

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Энергетический институт
Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика электротехника
Кафедра ЭПЭО

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

| Тема работы | |
|---|--|
| РЕГУЛИРУЕМЫЙ ВЫСОКОВОЛЬТНЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ | |

УДК 62-83-523.027:628.1

Студент

| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
|--------|---------------------------|---------|------|
| 5Г2А | Нуржанов Казыбек Бакытулы | | |

Руководитель

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-----------|------------------|---------------------------|---------|------|
| Доцент | Однокопылов И.Г. | К.Т.Н. | | |

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-----------|-----------------|---------------------------|---------|------|
| Доцент | Трофимова М. Н. | | | |

По разделу «Социальная ответственность»

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-----------|-----------------|---------------------------|---------|------|
| Доцент | Дашковский А.Г. | К.Т.Н. | | |

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

| Зав. кафедрой | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|---------------|-----------------|---------------------------|---------|------|
| | Дементьев Ю. Н. | К.Т.Н. | | |

Томск – 2016 г.

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Энергетический институт
Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика электротехника
Кафедра ЭПЭО

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. кафедрой
_____ Дементьев Ю.Н.
(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

| |
|--|
| Бакалаврской работы |
| (бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации) |

Студенту:

| | |
|--------|-----------------------------|
| Группа | ФИО |
| 5Г2А | Нуржанову Казыбеку Бакытулы |

Тема работы:

| |
|---|
| РЕГУЛИРУЕМЫЙ ВЫСОКОВОЛЬТНЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ |
| Утверждена приказом директора (дата, номер) |

| | |
|--|------------|
| Срок сдачи студентом выполненной работы: | 15.06.2016 |
|--|------------|

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

| | |
|---|---|
| Исходные данные к работе <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i> | Асинхронный электропривод насоса Д200 – 36 с системой автоматического поддержания давления воды. Асинхронный электропривод насоса Q=200 м ³ /ч, H=36 м, n=1450 об/мин, P _{max} =37 кВт |
| Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i> | Исследование технологического процесса автоматического поддержания давления воды в водопроводной системе; Выбор оборудования; Расчет параметров и характеристик АД; Система автоматического управления электропривода; |
| Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i> | Схема автоматического поддержания давления в водопроводной сети; Структурная схема АСУ ТП насосной станции; Структурная схема частотного - регулируемого |

| | |
|--|--|
| | электропривода насоса; Имитационная модель частотно-регулируемого асинхронного электропривода насоса при представлении двигателя в неподвижной системе координат; |
| Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы (с указанием разделов) | |
| Раздел | Консультант |
| Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение | М. Н. Трофимова |
| Социальная ответственность | А.Г. Дашковский |

| | |
|--|--|
| Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику | |
|--|--|

Задание выдал руководитель:

| | | | | |
|-----------|-----------------|------------------------|---------|------|
| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
| Доцент | И.Г.Однокопылов | К.Т.Н. | | |

Задание принял к исполнению студент:

| | | | |
|--------|---------------------------|---------|------|
| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
| 5Г2А | Нуржанов Казыбек Бакытулы | | |

Реферат

Выпускная квалификационная работа 108 стр., 45 рисунка, таблицы, 20 источник литературы.

Ключевые слова: АСИНХРОННЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД, НАСОС, ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ЧАСТОТЫ, СКАЛЯРНОЕ УПРАВЛЕНИЕ, ДАВЛЕНИЕ, ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ.

Объектом исследования являлся система управления асинхронного электропривода насоса.

Цель работы – исследование системы скалярного управления асинхронного электропривода насоса.

В процессе работы проводился расчет и построение нагрузочной характеристики, а также статических естественных и искусственных характеристик двигателя при изменении частоты питающего напряжения. Разрабатывалась имитационная модель системы скалярного управления насоса в среде MATLAB.

В результате исследования имитационной модели, сняты характеристики переходных процессов при различных отклонениях давления в системе.

Выпускная квалификационная работа выполнена в текстовом редакторе Microsoft Word 2013 с использованием пакетов: Microsoft Visio 2013, Microsoft Excel 2013, MATLAB R2014a, Mathcad 15, Paint и представлена на бумаге формата А4.

Обозначения и сокращения

АД – асинхронный двигатель.

ЭП – электрический привод.

АСУ ТП – автоматизированная система управления технологическим процессом.

ПКП – прямой координатный преобразователь.

ПЧ – преобразователь частоты.

ФТС – формирователь токов статора.

Содержание

| | С. |
|---|-----------|
| Введение | 11 |
| 1 Процесс автоматического поддержания давления воды | 13 |
| 1.1 Описание технологического процесса | 13 |
| 1.2 Основные сведения | 17 |
| 2 Описание насосов и особенности работы | 18 |
| 2.1 Общие сведения | 18 |
| 2.2 Системы регулируемых электроприводов насосов | 19 |
| 2.3 Общие правила выбора насоса | 21 |
| 3 Выбор оборудования | 25 |
| 3.1 Выбор двигателя | 25 |
| 3.2 Выбор насосного агрегата | 25 |
| 3.3 Выбор преобразователя | 27 |
| 3.4 Выбор датчика давления | 29 |
| 3.5 Выбор контакторов и автоматических выключателей | 30 |
| 4 Расчет параметров и характеристик асинхронного двигателя | 33 |
| 4.1 Определение параметров Т-образной схемы замещения | 33 |
| 4.2 Расчет и построение естественной характеристик асинхронного двигателя | 36 |
| 5 Система автоматического управления электропривода | 39 |
| 5.1 Скалярное управления. Закон Костенко | 39 |
| 5.2 Расчет и построение характеристик асинхронного двигателя для закона U_{1H}/f^2 | 41 |
| 5.3 Расчет потерь в асинхронном двигателе при работе на искусственных характеристиках | 46 |
| 5.4 Расчет и построение естественных характеристик | |

| | | |
|-----|---|-----|
| | замкнутой системы “преобразователь частоты - асинхронный двигатель” с IR-компенсацией | 49 |
| 5.5 | Работа системы скалярного управления насоса в системе MATLAB R2014a. | 55 |
| 6 | Перекачивания наиболее агрессивных сред | 72 |
| 7 | Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение | |
| 8 | Социальная ответственность | 89 |
| | Заключение | 101 |
| | Список использованных источников | 103 |

Введение

Энергосбережение стало в последние годы одним из важных направлений технической политики во всех современных странах мира. Энергосбережение в любой сфере сводится к снижению бесполезных потерь. Анализ потерь в сфере производства, распространения и потребления электроэнергии показывает, что показывающая потерь (до 90%) полагается на сферу потребления.

Электропривод, равно как энергосиловая основа мирового производства, потребляет образцово 60% всей вырабатываемой энергии, и следовательно, основной результат энергосбережения может являться получен в этой сфере. Основная доля энергии используется электроприводами на основе часто используемых асинхронных электродвигателей (АД) с короткозамкнутым ротором, с целью которых главным направлением энергосбережения является переход от нерегулируемого электропривода к регулируемому электроприводу. Это направление общепринято в мировом производстве и быстро развивается, чему активно способствуют два совпавших во периода события: недостаток энергетических ресурсов и значительный рост их стоимости и отличные успехи силовой электроники и микроэлектроники.

Из спектра различных заключений, используемых с целью энергосбережения, одно с наиболее результативных и быстрокупаемых, призывающих небольших капиталовложений - введение высокотехнологичной и энергосберегающей технической - частотно-контролируемых асинхронных электроприводов, позволяющих оптимизировать системы работы турбомеханизмов в широком диапазоне перемены нагрузок.

Центробежные насосы, вентиляторы и компрессоры [8] объединяются в один класс нагрузочных механизмов с целью электропривода, так равно как их характеристики, принципы требований и условий работы электропривода, характеризуют довольно много общего.

Гидравлическое и электротехническое оборудование насосных и вентиляторных установок выбирается по максимальным техническим параметрам (напору, подаче и др.). Однако в реальности оказывается, что снова включаемые в эксплуатацию сведения установки отправляется на проектные концепции в течение нескольких годы.

С появлением надёжного регулируемого асинхронного электропривода создались предпосылки с мишенью разработки новой технологии транспорта воды или газа с плавным регулированием рабочих параметров насосной или вентиляторной установок в нехватке непроизводительных затрат электроэнергии и с широкими возможностями повышения точности и эффективности технологических критериев работы систем подачи.

В настоящее промежуток в приводах насосов, вентиляторов используются асинхронные двигатели, которые питаются от преобразователей частоты.

Применение регулируемого электропривода турбомеханизмов позволяет создать новую технологию энергосбережения, в которой экономится совсем никак не только электроэнергия, но и сберегается тепловая влияние и сокращается расход воды за счёт утечек её наличие превышениях давления в магистрали, когда расход мал.

При частотном регулировании насосов можно в большей степени избежать аварийные ситуации за счёт предотвращения гидравлических ударов, возникающих наличие изменении режимов работы и пуске системы наличие нерегулируемом электроприводе. С — за этого, работы по переводу турбомеханизмов на управляемый электропривод являются актуальными.

1. Процесс автоматического поддержания давления воды

1.1 Описание процесса

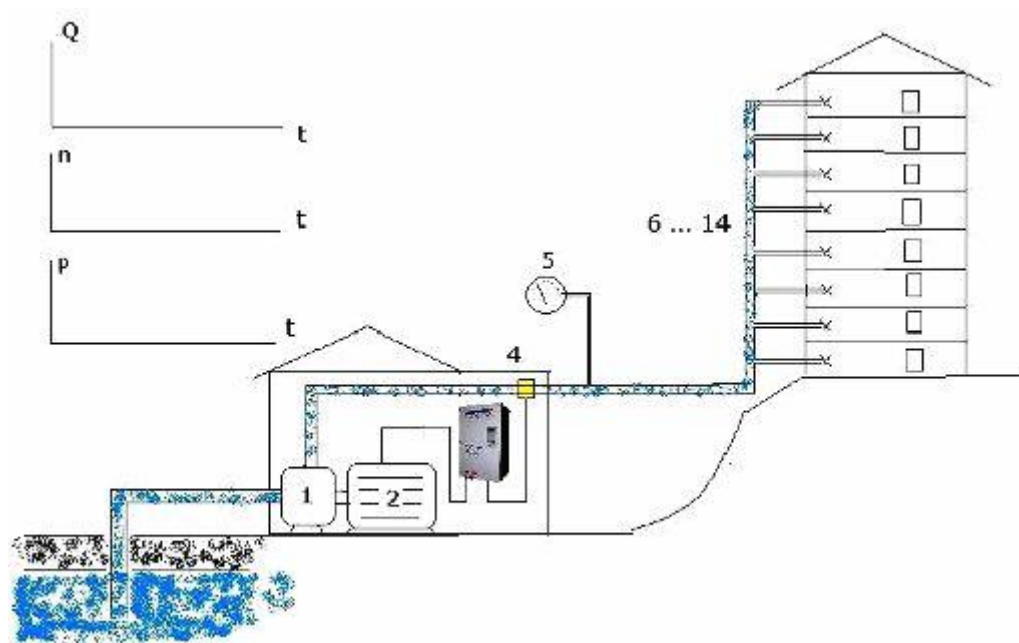


Рисунок 1 – Схема автоматического поддержания давления в водопроводной сети

Система водоподачи [13] состоит из насоса 1, который приводит в движение электродвигателя 2. Электродвигатель и насос расположены в здании насосной станции. ПЧ 3 для управления электродвигателя. Датчик давления 4 измеряет давление, сигнал обратной связи с которого попадает на ПЧ. Заданная величина давления определяется на пульте управления преобразователь частоты визуально контролируется по манометру 5.

В протяжении суток расход воды Q значительно изменяется (краны 6-14 будет открываться и закрываться). Максимальный расход воды приходится на утренние и вечерние часы, в то период как ночью расход практически отсутствует и в дневное время также нулевой.

Если текущее давление воды в водопроводной сети при определенном расходе отличается от заданного, то ПЧ плавно меняет скорость вращения двигателя и насоса так, чтобы присутствие другом

расходе обеспечить давление в сети. Таким принципом, давление кранах поддерживается неизменным.

Плюсы использования ПЧ при поддержании заданного давления:

- минимизация расхода электроэнергии,
- предотвращение гидроударов в сети и падение количества аварий,
- приспособление устранить ударных нагрузок на электрическую сеть при пуске.

Потребляемая мощность электродвигателя при работе с насосом существенно зависит от скорости вращения двигателя. График зависимости потребляемой мощности от частоты вращения двигателя представлен на рисунке 2:

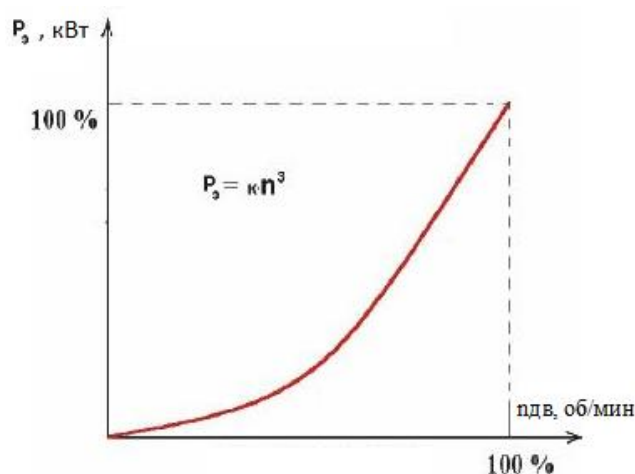


Рисунок 2 – Зависимость потребляемой мощности от частоты вращения двигателя

Примерный суточный график водопотребления представлен на рисунке 3.

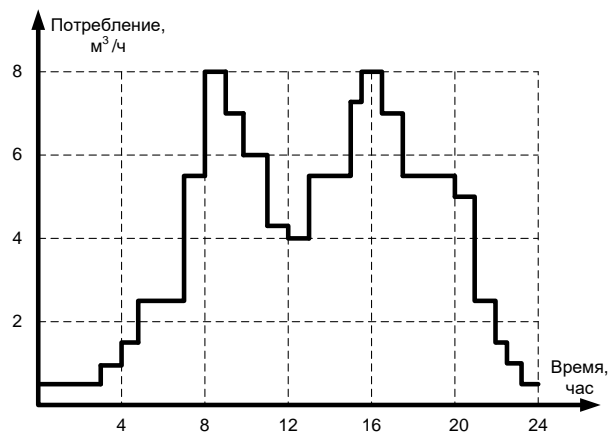


Рисунок 3 – График водопотребления

Плавное регулирование производительности используется только с целью одного с имеющихся в составе установки насосных агрегатов. Присутствие недостатке диапазона регулирования (например, мощность регулируемого двигателя увеличивается до максимальной, но это так и никак не приводит к нужному росту давления) происходит перемена числа введенных в работу насосных агрегатов (включается вспомогательный насосный агрегат, а мощность регулируемого электропривода начинает вновь плавно увеличиваться).

Применение регулируемого асинхронного электропривода с целью управления насосными агрегатами может обеспечить:

- плавный пуск электродвигателя, отсутствие механических нагрузок на двигатель и бросков тока в сети;
- отсутствие гидравлических ударов;
- эффективное использование потребляемой насосным агрегатом мощности во всем диапазоне регулирования;
- обеспечение коэффициента мощности двигателя насоса на значении, близком к 1,0;
- понижение уровня шума присутствие пуске и работе;
- обеспечение автономной и безопасной работы, интеграция в АСУ

ТП.

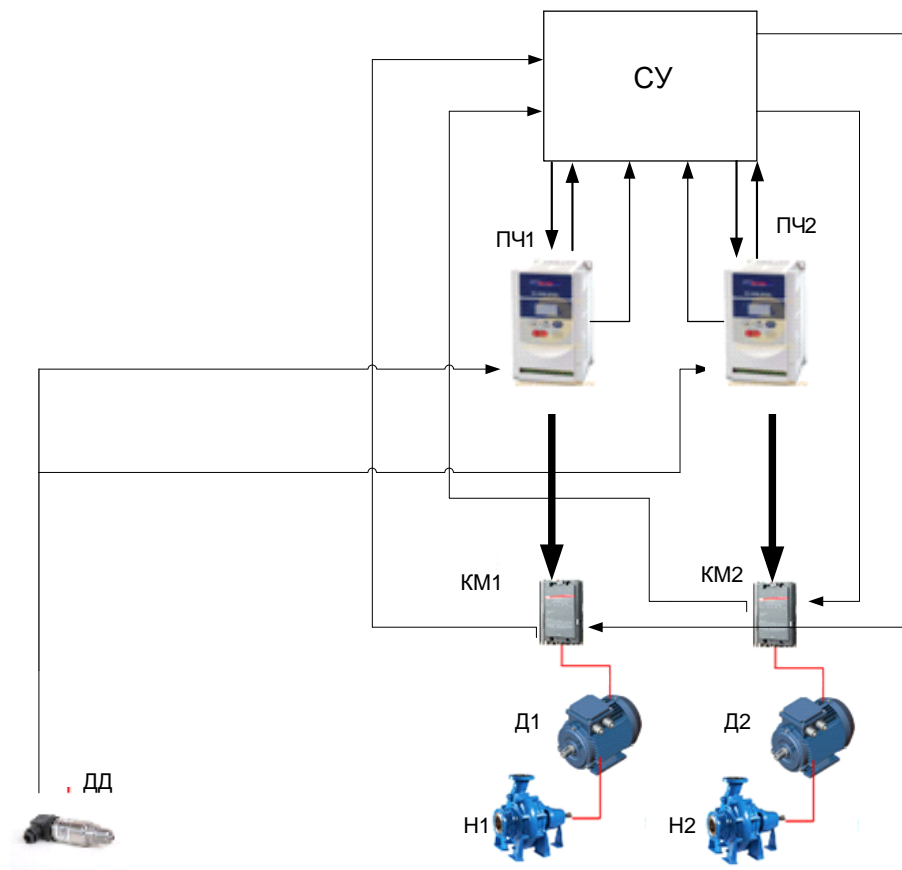


Рисунок 4 – Структурная схема АСУ ТП насосной станции

СУ – Система управления; ПЧ – Преобразователь частоты; КМ – Контактор; Д – Двигатель; Н – Насос; ДД – Датчик давления.

По функциональному назначению управление технологическим процессом разделяется на 3 уровня:

1. Наружный уровень – автоматизированное рабочее место оператора на базе пульта управления насосами (ПУН);
2. Средний уровень – реализация обработки информации от измерительной системы нижнего уровня и формирование управляющего сигнала с целью исполнительных приводов (в том числе исполнительных элементов автоматики);
3. Низший уровень – исполнительный электропривод, который входит в технологическое оборудование.

На верхнем уровне система управления вырабатывает технологическое задание на передвижение рабочих органов отдельной технической установки или целой технологической системы.

Средний уровень обеспечивает программное передвижение исполнительных приводов, передвижение по заданной траектории в пространстве управляемых неуравновешенных.

На нижнем уровне определяется технологическое оборудование, непосредственно участвующее в технологическом процессе, пространство управляемых и регулируемых неуравновешенных технологического оборудования.

1.2 Основные сведения о насосных станциях

Основными потребителями электроэнергии в России являются производственные фирмы и объекты ЖКХ. Значительная часть электроэнергии потребляется электроприводами насосов и вентиляторов. Стоимость электроэнергии в общей сумме эксплуатационных расходов на водопроводно-канализационных компаниях в случае использования поверхностных вод составляет 40–50%. В процессе перекачки чистых и сточных вод нерационально расходуется 5–15% энергии. В отдельных случаях этот показатель возрастает до 20–50%.

Насосный агрегат это насос с электроприводом и передаточным механизмом. В совокупности с оборудованием он образует насосную установку. Сооружение, в состав которого входят одна или несколько насосных установок и вспомогательные системы, обеспечивающие работоспособность объекта в целом, называется насосной станцией. Насосные станции в зависимости от места, занимаемого в общей системе водоснабжения, подразделяют на станции 1-го, 2-го, 3-го и последующих подъемов и канализационные.

2. Описание насосов и особенности работы

2.1 Общие сведения

Насосами [9] называются машины, предназначенные для создания потока (перемещения) жидкости. Насосы применяются во всех отраслях промышленности, в сельском и коммунальном хозяйстве, на транспорте. Они находят применение не только как самостоятельные машины или агрегаты, но и как узлы сложных машин и установок: станков, энергетических устройств, транспортных машин и т. п.

По принципу действия насосы делятся на две основные группы: динамические и объемные.

К динамическим относят насосные агрегаты, где жидкость под воздействием гидродинамических сил перемещается в камере постоянно сообщающихся с входом и выходом насоса.

В объемных – перемещение рабочей среды осуществляется под воздействием поверхностного давления при периодическом изменении объема насосной камеры попеременно сообщающейся с входом и выходом насоса.

В группу динамических относят: лопастные (центробежные и осевые насосы), насосы трения (вихревые, дисковые, червячные гидроструйные), инерционные(вибрационные).

К объемным насосам относятся – насосы возвратно-поступательного действия (поршневые, плунжерные), а также ротационные (шестеренчатые и винтовые).

По функциональному назначению управление технологическим процессом разделяется на 3 уровня:

1. Наружный уровень – автоматизированное рабочее место оператора на базе пульта управления насосами (ПУН);
2. Средний уровень – реализация обработки информации от измерительной системы нижнего уровня и формирование управляющего

сигнала с целью исполнительных приводов (в том числе исполнительных элементов автоматики);

3. Низший уровень – исполнительный электропривод, который входит в технологическое оборудование.

На верхнем уровне система управления вырабатывает технологическое задание на передвижение рабочих органов отдельной технической установки или целой технологической системы.

Средний уровень обеспечивает программное передвижение исполнительных приводов, передвижение по заданной траектории в пространстве управляемых неуравновешенных.

Центробежные насосы классифицируют по:

1) числу колес (одноколесные многоколесные); кроме того, одноколесные насосы выполняют с консольным расположением вала – консольные;

2) напору (низкого напора до 2 кгс/см^2 ($0,2 \text{ МН/м}^2$), среднего напора от 2 до 6 кгс/см^2 (от $0,2$ до $0,6 \text{ МН/м}^2$), высокого напора больше 6 кгс/см^2 ($0,6 \text{ МН/м}^2$));

3) способу подвода воды к рабочему колесу (с односторонним входом воды на рабочее колесо, с двусторонним входом воды (двойного всасывания));

4) расположению вала (горизонтальные, вертикальные);

5) способу разъема корпуса (с горизонтальным разъемом корпуса, с вертикальным разъемом корпуса);

6) способу отвода жидкости с рабочего колеса в спиральный канал корпуса (спиральные и турбинные). В спиральных насосах жидкость отводится непосредственно в спиральный канал; в турбинных жидкость, в первую очередь нежели попасть в спиральный канал, проходит посредством специальное устройство – направляющий аппарат (неподвижное колесо с лопатками);

7) степени быстроходности рабочего колеса (тихоходные, нормальные, быстроходные);

8) роду перекачиваемой жидкости (водопроводные, канализационные, кислотные и щелочные, штанговые, землесосные и др.);

9) способу соединения с двигателем (приводные (с редуктором либо со шкивом), непосредственного соединения с электродвигателем с помощью муфт). Насосы со шкивным приводом встречаются в настоящее время редко.

2.2 Системы контролируемых электроприводов насосов

Технический прогресс в области регулируемого асинхронного электропривода стал возможным с появлением мощных полупроводниковых приборов - тиристоров (однооперационных и запираемых), мощных транзисторов (полевые МОП - транзисторы и биполярные транзисторы с изолированным затвором).

При нерегулируемом электроприводе насосов возможны следующие методы регулирования давления в водопроводе системы водоснабжения:

– поддержание давления с помощью дополнительных резервуаров воды на определённой высоте. Присутствие в этом с помощью насоса поддерживается определённый уровень воды линией периодического введения и выключения двигателя насоса;

– регулирование выходящего напора с повышающей водонасосной станции линией передвижения задвижек трубопровода. Присутствие в этом двигатель и насос работают постоянно с номинальной частотой вращения;

– ступенчатое регулирование числа работающих насосов параллельно либо последовательно.

Перечисленные методы обладают недостатками:

– наличие дорогих сооружений водяных резервуаров;
– потери электроэнергии при наличии неполной нагрузки двигателя при дроссельном регулировании трубопровода;

– наличие дополнительных устройств с целью управления задвижками.

Более рациональным методом поддержания постоянного давления, регулирования расхода воды (производительности насоса) является метод перемены частоты вращения колеса насоса. Регулированием скорости изменяются создаваемые напор и подача воды.

В зависимости от рода тока и разновидностей приводных двигателей турбомеханизмов существующие системы с целью перемены давления и производительности можно классифицировать следующим образом:

1. Приводные системы с двигателями постоянного тока.
2. Регулируемые приводные системы с синхронными двигателями.
3. Регулируемые приводные системы с асинхронными короткозамкнутыми двигателями (АД) на базе механических регуляторов скорости и электромагнитных муфт.
4. Приводные системы с многоскоростными АД.
5. Регулируемые приводные системы с асинхронными двигателями с фазным ротором.
6. Приводные системы с АД и регулятором напряжения.
7. Приводные системы с преобразователем частоты и АД.

В зависимости от технико-экономических показателей присутствие переводе существующих неконтролируемых электроприводов турбомеханизмов на базе асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором на контролируемый электропривод в наибольшей степени удовлетворяют приводные системы с регулятором напряжения и приводные системы с преобразователем частоты.

2.3 Общие правила выбора насоса

При выборе типа насосов и определении числа рабочих агрегатов необходимо учитывать совместную работу насосов, водоводов и сети и руководствоваться следующими соображениями:

1. Необходимо устанавливать равно как можно менее рабочих насосов. Параллельная работа нескольких насосов экономически невыгодна, поэтому выгоднее установить большие насосы, обладающие более высокими КПД, нежели несколько средних и малых.

2. Насосы должны работать в области наивысших значений КПД при длительной подаче. Кратковременные расходы могут подаваться с более невысоким КПД.

3. Целесообразно на насосных станциях устанавливать насосы одного типоразмера, что обеспечивает взаимозаменяемость насосов, значительно упрощает их эксплуатацию и создает удобства с целью обслуживания.

4. Подача рабочих насосов должна являться достаточной с целью обеспечения максимального расхода. Число дополнительных насосов принимается в соответствии с классом насосной станции.

Требования к надежности работы насосной станции устанавливают в зависимости от назначения водопровода. В соответствии с требуемой степенью надежности бесперебойного водоснабжения водопроводные насосные станции подразделяют на 3 класса:

I класс — никак не допускается пауза в работе насосов, так равно как это может привести к значительному убытку, повреждению технологического оборудования и нарушению сложного технологического процесса;

II класс — допускается кратковременная пауза в работе насосов на период, необходимое с целью введения дополнительных агрегатов, что вызывает снижение выпуска продукции и простой технологического оборудования;

III класс — допускается пауза в подаче воды потребителям на период ликвидации аварии, но никак не более одних суток; например, в населенных

пунктах с числом населения до 5000 человек, во вспомогательных цехах, на поливочные потребности и на орошение.

Число дополнительных агрегатов зависит от класса надежности станции и числа рабочих агрегатов (табл. 2.1).

Определение мощности приводного двигателя. Исходными данными с целью определения требуемой мощности электродвигателя (кВт) являются секундная подача насоса Q (м³/с) и напор H (м). Подачу и напор насоса принимают по режимной (рабочей) точке работы системы «насосы—сеть».

Мощность на валу насоса обычно указывают в паспорте насоса либо в каталоге. Её величина, взятая с запасом, соответствует подаче и напору с целью максимальных точек рабочей части характеристики данного типа насоса.

Однако никак не всегда расчетные параметры подачи и напора совпадают с параметрами характеристики $H=f(Q)$. В данных случаях возникает необходимость в определении мощности на валу насоса и требуемой мощности приводного двигателя. В таблице 2.1 указано число дополнительных агрегатов на станции

Таблица 2.1 – Число резервных агрегатов на станции

| Число рабочих агрегатов | Класс станции | | |
|-------------------------|---------------|----|-----|
| | I | II | III |
| 1 | 2 | 1 | 1 |
| 2...3 | 2 | 1 | 1 |
| 4...6 | 2 | 2 | 1 |
| 7...9 | 3 | 3 | 2 |
| 10 и более | 4 | 4 | 3 |

Мощность насоса (кВт) определяется по формуле:

$$N_H = \frac{\rho \cdot g \cdot Q \cdot H}{1000 \cdot \eta_H}$$

где η_H — КПД насоса при работе в данном режиме.

Мощность приводного двигателя насоса принимают больше мощности, потребляемой насосом, на случай перегрузок от неучтенных условий работы:

- при непосредственном соединении вала насоса с валом электродвигателя:

$$N_H = \frac{\rho \cdot g \cdot Q \cdot H}{1000 \cdot \eta_H} m$$

- при соединении приводного двигателя насоса через промежуточную передачу:

$$N_H = \frac{\rho \cdot g \cdot Q \cdot H}{1000 \cdot \eta_H \cdot \eta_{пр}} m$$

где m — коэффициент запаса мощности; $\eta_{пр}$ — КПД передачи, принимаемый по паспорту.

В соответствии с ГОСТ 12878—67 коэффициент запаса мощности m принимают в зависимости от мощности на валу насоса N_H :

Таблица 2.2 – Коэффициент запаса мощности m

| N_H | До 20 | От 20 до 50 | От 50 до 300 | Свыше 300 |
|-------|-------|-------------|--------------|-----------|
| m | 1,25 | 1,2 | 1,15 | 1,1 |

Коэффициент запаса мощности зависит также от соотношения мощности на валу насоса при расчетных значениях подачи и напора, а также ближайшего значения мощности изготавливаемого отечественной электропромышленностью двигателя, паспортные данные которого соответствуют условиям работы насосного агрегата.

При определении мощности на валу насоса подачу насоса обычно принимают наибольшую из рассматриваемых режимов работы насосной станции. При выборе электродвигателя к насосам необходимо знать мощность, частоту вращения, напряжение в питающей сети, тип и исполнение двигателя. Каждый двигатель независимо от его типа характеризуется номинальными данными. Номинальный режим двигателя соответствует максимальному КПД и удовлетворяет установленным нормам и требованиям в отношении нагрева, коэффициента мощности ($\cos\varphi$), электрической прочности и т.д. Поэтому при подборе электродвигателя необходимо стремиться подобрать мощность двигателя как можно ближе к номинальной.

На ряду с тиристорными регуляторами напряжения распространение в современной практике водоснабжения и водоотведения получили следующие виды регулируемого электропривода:

- частотный с преобразователем на транзисторных IGBT-модулях;
- по схеме асинхронно-вентильного каскада;
- по схеме вентильного двигателя;
- с индукторными муфтами скольжения;
- с гидромуфтами;
- с гидравлическими вариаторами.

Каждый из названных регулируемых приводов имеет свои преимущества и недостатки. Их выбор должен проводиться квалифицированными специалистами на основе изучения состава оборудования насосной установки, анализа режима ее работы во

взаимосвязи с режимом работы водопроводных и канализационных сетей и других насосных установок, подающих воду в водопроводную сеть. Регулируемый электропривод должен использоваться в составе системы автоматизированного управления режимами работы насосной установки.

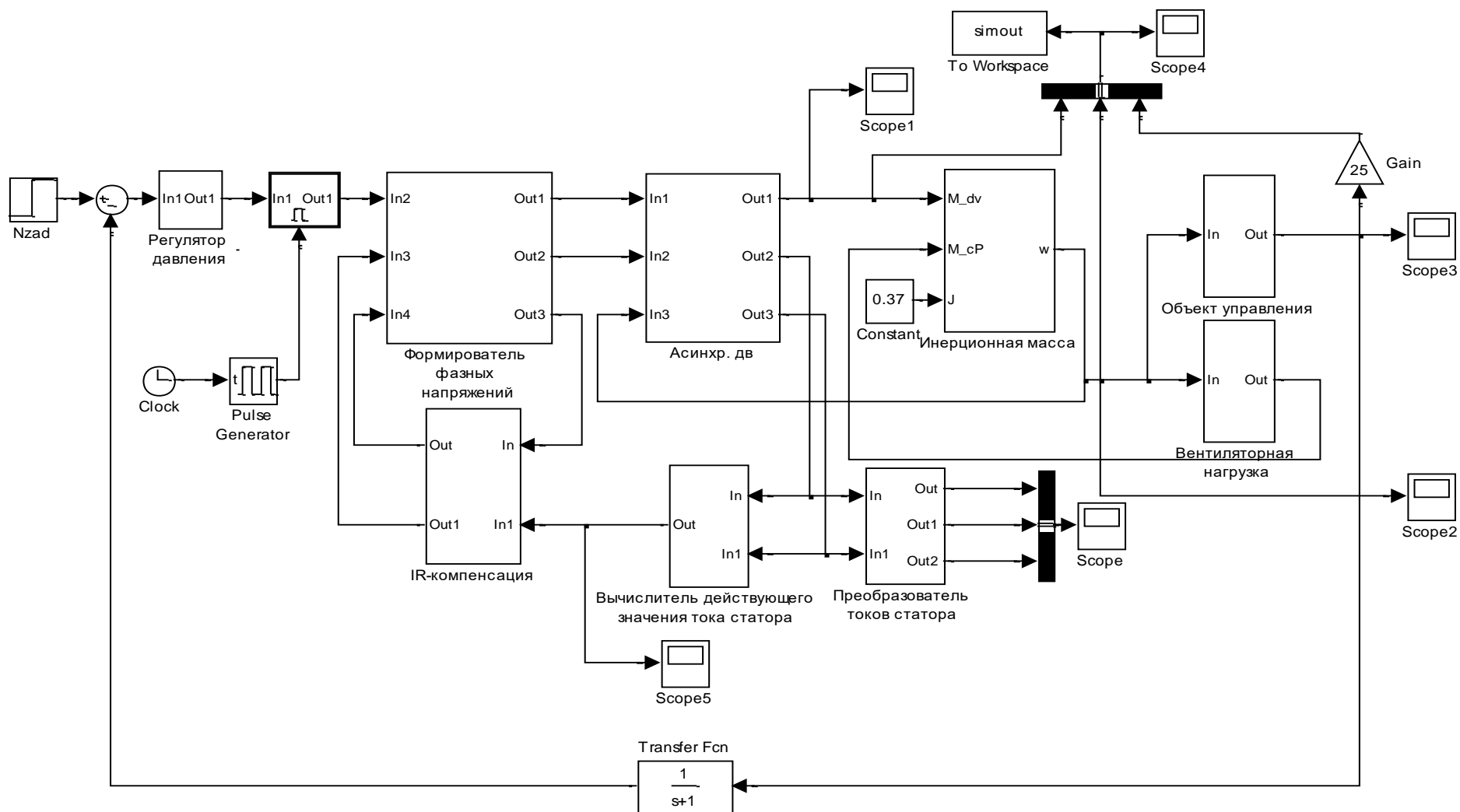


Рисунок 31 - Имитационная модель частотно-регулируемого асинхронного электропривода насоса при представлении двигателя в неподвижной системе координат α, β

В состав имитационной модели на рисунке 31 входят:

- суперблок формирователя фазных напряжений (рис. 36);
- суперблок двухфазного асинхронного двигателя в неподвижной системе координат α, β (рис.34);
- суперблокодномассовой механической системы (рис.35);
- суперблок преобразователя токов статора из двухфазной неподвижной системы α, β в трехфазную систему координат a, b, c (рис. 32);
- суперблок вычислителя действующего значения тока статора(рис. 33);
- суперблокIR-компенсации (рис.39);
- суперблок ПИ-регулятора давления (рис. 29);
- суперблок вентиляторной нагрузки (рис. 37);
- суперблок объекта регулирования (рис. 38).

Преобразование токов статора $i_{1\alpha}$, $i_{1\beta}$ двухфазного двигателя в неподвижной системе координат α, β в фазные токи обмотки статора трехфазного двигателя i_{1a} , i_{1b} , i_{1c} реализуется в соответствии с формулами преобразования

$$\begin{aligned} i_{1a} &= i_{1\alpha} \\ i_{1b} &= -\frac{1}{2} \cdot i_{1\alpha} + \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot i_{1\beta} \\ i_{1c} &= -\frac{1}{2} \cdot i_{1\alpha} - \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot i_{1\beta} \end{aligned}$$

По схеме, представленной на рис.32.

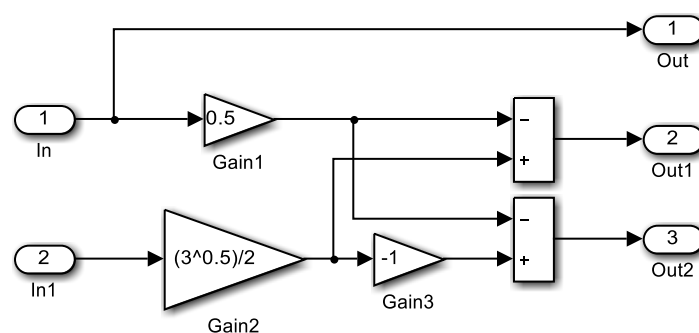


Рисунок 32 – Имитационная модель преобразователя токов статора двухфазного двигателя в неподвижной системе координат α, β в фазные токи статора трехфазного двигателя.

Действующие значения фазных токов трехфазного и двухфазного двигателя равны и определяются по выражению:

$$I_{1\phi} = \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot \sqrt{i_{1\alpha}^2 + i_{1\beta}^2}, \text{ A}$$

В установившихся режимах работы действующие значения токов обмоток статора двухфазного и трехфазного двигателя равны:

$$I_{1\alpha} = I_{1\beta} = I_{1a} = I_{1b} = I_{1c} = I_{1\phi}$$

Схема набора имитационной модели для вычисления действующего значения тока статора трехфазного двигателя приведена на рис.33

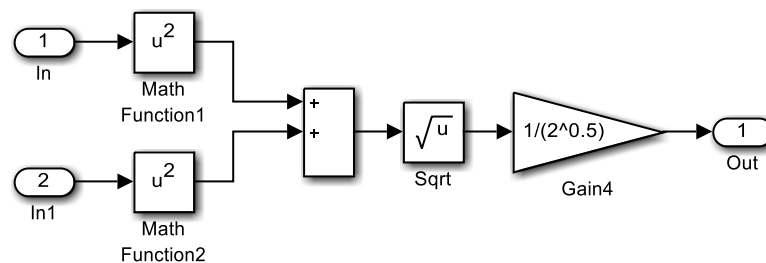


Рисунок 33 – Имитационная модель вычислителя действующего значения тока статора трехфазного двигателя

Схема набора имитационной модели двухфазного асинхронного двигателя в неподвижной системе координат α, β составлена на основании структурной схемы рис.26 и приведена на рис. 34.

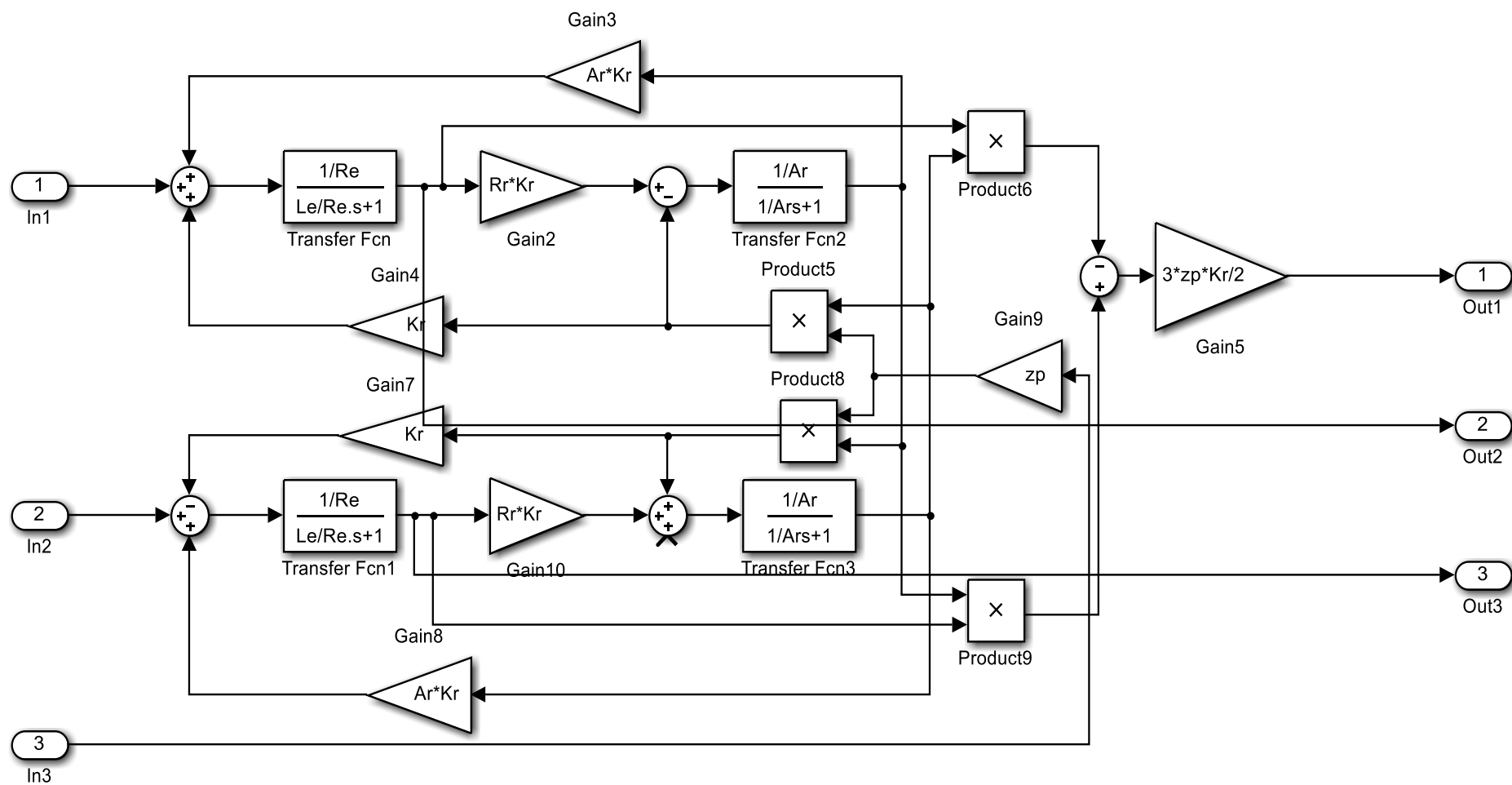


Рисунок 34 – Имитационная модель двухфазного асинхронного электродвигателя в неподвижной системе координат α, β

Схема набора имитационной модели одномассовой механической системы при моменте нагрузки реактивного характера, приведена на рис. 35.

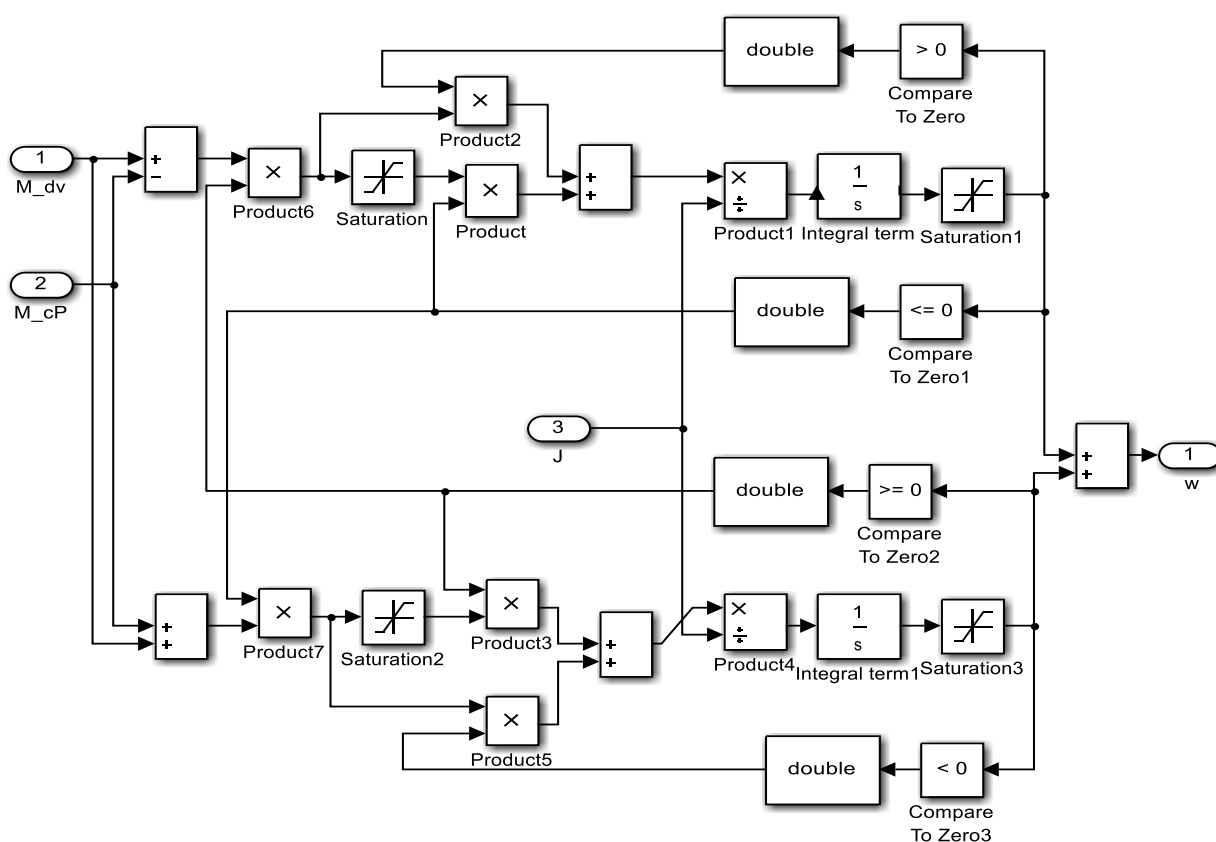


Рисунок 35 – Имитационная модель одномассовой механической системы с моментом нагрузки реактивного характера

При нагрузке реактивного характера $M_c(\omega) = M_c \cdot \text{sign } \omega$ и выполнение условия $|M_{дв}| < M_c$ двигатель, находясь в неподвижном состоянии, не должен трогаться. Если же двигатель вращается, то его дальнейшее движение должно определяться условием:

$$M_{дв} - M_c \cdot \text{sign } \omega = J_s \frac{d\omega}{dt}$$

Схема набора имитационной модели формирователя фазных напряжений статорных обмоток двухфазного двигателя в неподвижной системе координат α, β приведена на рис 36.

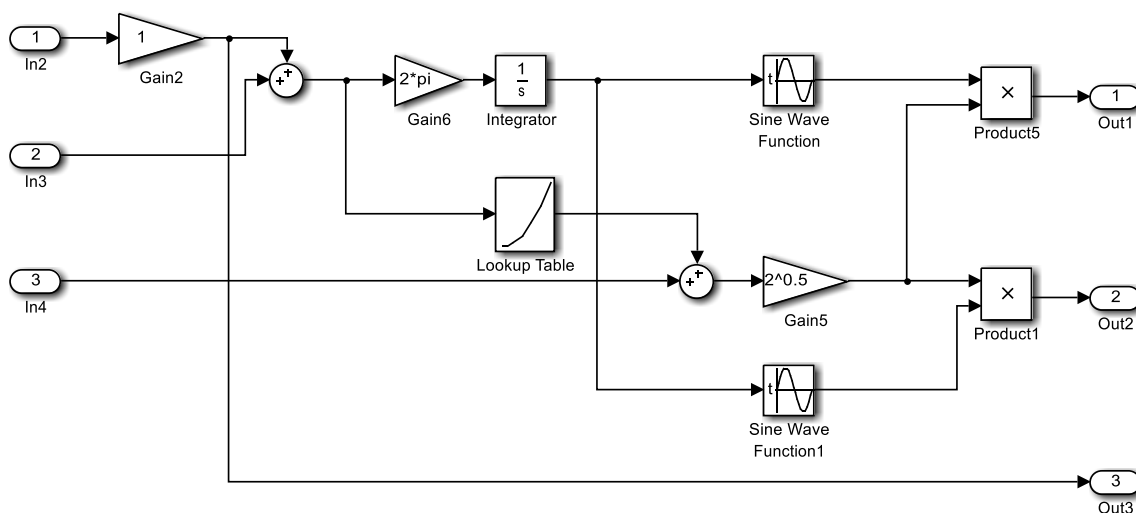


Рисунок 36 - Имитационная модель формирователя фазных напряжений статорных обмоток двухфазного двигателя в неподвижной системе координат α, β

Схема набора имитационной модели вентиляторной нагрузки представлена на рис. 37

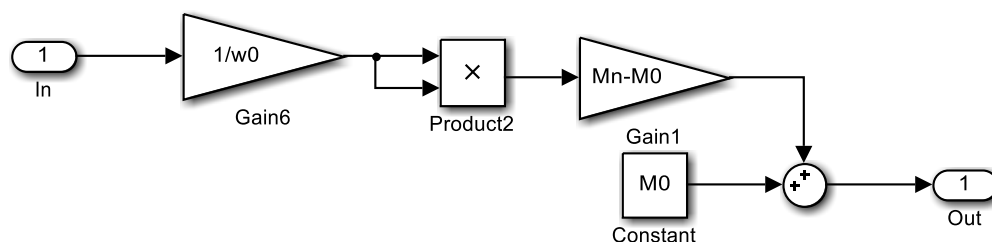


Рисунок 37 - Имитационная модель вентиляторной нагрузки

Схема набора имитационной модели объекта регулирования приведена на рис. 38

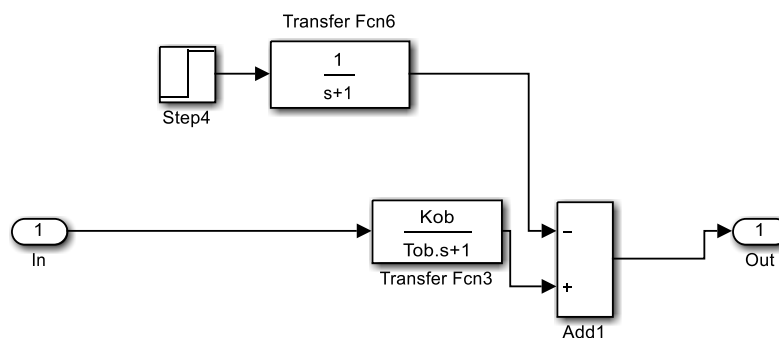


Рисунок 38 –Имитационная модель объекта регулирования

Схема набора имитационной модели IR-компенсации представлена на рис.39.

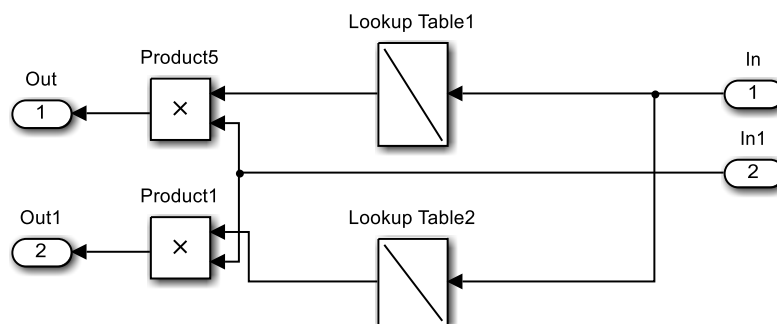


Рисунок 39 - Имитационная модель IR-компенсации

Ниже представлены переходные процессы давления, скорости и момента при номинальном давлении $p = 4$ атм (рис. 40), падении и нарастании давления $\Delta p = 0,5$ атм (рис. 41) .

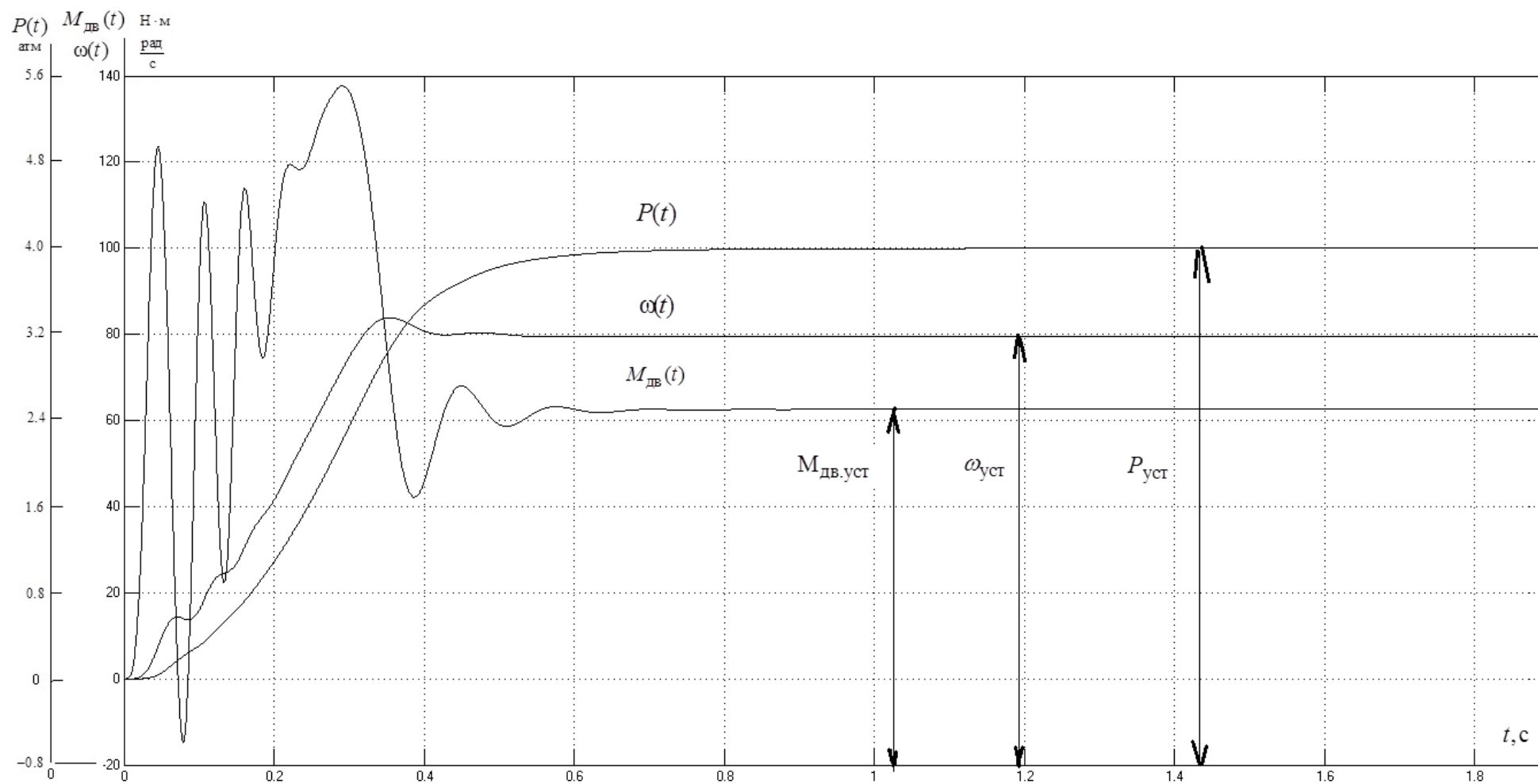


Рисунок 40 – Переходные процессы давления $P(t)$, скорости $\omega(t)$ и момента $M_{дв}(t)$ при номинальном давлении

$$P_{уст} = 4 \text{ атм}$$

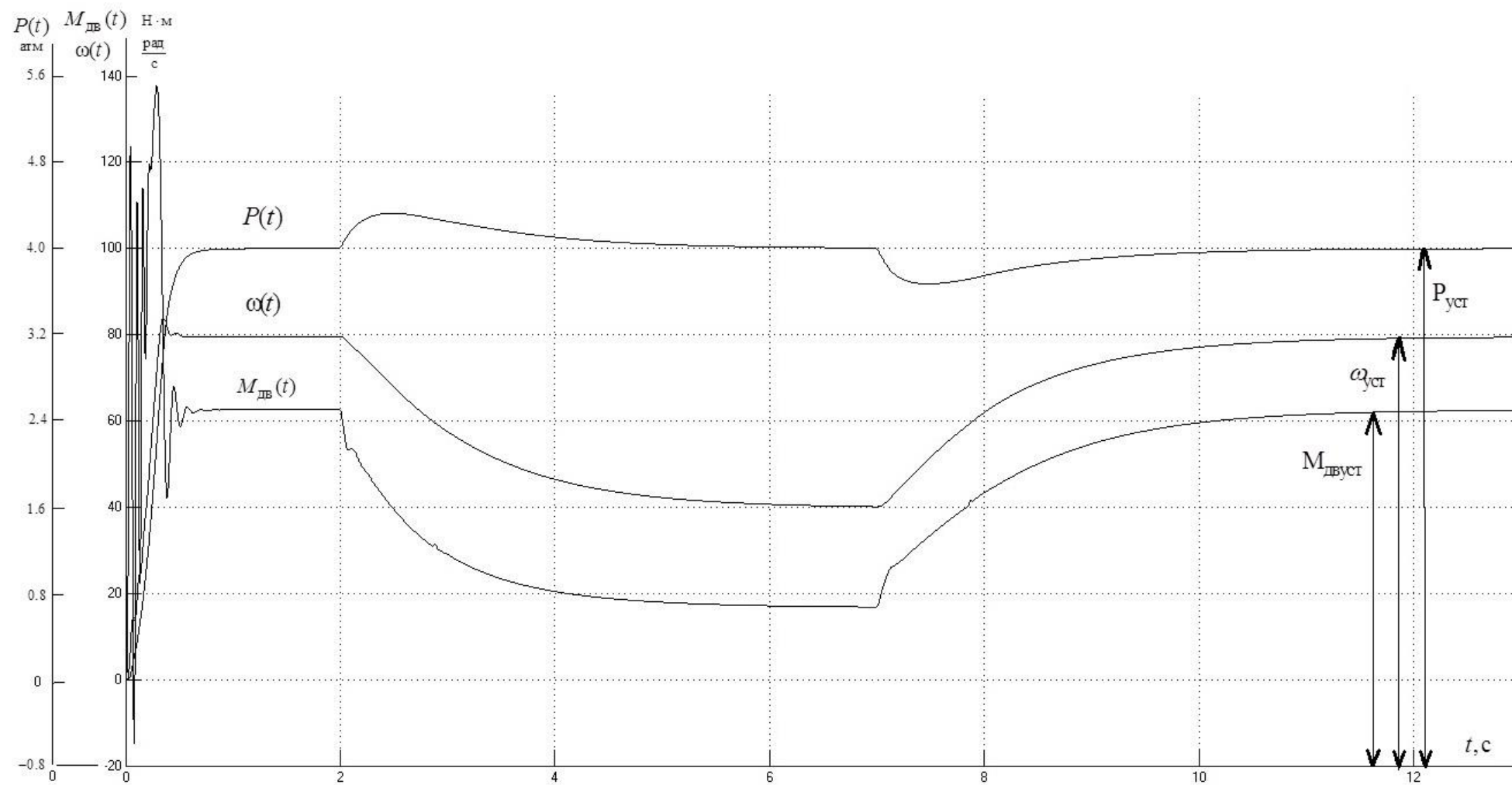


Рисунок 41 – Переходные процессы давления $P(t)$, скорости $\omega(t)$ и момента $M_{дв}(t)$ при падении и нарастании давления $\Delta p = 0,5$ атм

В результате проведенных исследований можно сделать вывод что система «преобразователь частоты – асинхронный двигатель» работает верно и реагирует на различные изменения давления, а также можно сделать настройку преобразователя на частоты на суточный график водопотребления – что оптимизирует работу насосной станции.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

| Группа | ФИО |
|--------|-----------------------------|
| 5Г2А | Нуржанову Казыбеку Бакытулы |

| Институт | Энергетический | Кафедра | ЭПЭО |
|---------------------|----------------|---------------------------|--|
| Уровень образования | Бакалавр | Направление/специальность | 140400 Электроэнергетика и электротехника |

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

| | |
|--|--|
| 1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, финансовых и человеческих ресурсов. | Материальные затраты, основная заработная плата, дополнительная заработная плата, отчисления, накладные расходы. |
| 2. Нормы и нормативы расходования ресурсов | |
| 3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений | В соответствии с Налоговым кодексом РФ ЕСН=30 % |

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

| | |
|--|--|
| 1. Планирование комплекса работ (определение состава работы, определение действующих лиц, установление длительности работы) | Расчет временных показателей проведения научного исследования. Составление календарного план-графика |
| 2. Расчет бюджета для научно-технического исследования (определение материальных затрат, подсчет основной заработной платы исполнителей) | Расчет сметы затрат |
| 3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования | Расчет коэффициентов: весовой коэф., коэф. отчислений на уплату во внебюджетные фонды |

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

| |
|----------------------|
| 1. Диаграмма Ганта |
| 2. Бюджет затрат НИИ |

| | |
|--|--|
| Дата выдачи задания для раздела по линейному графику | |
|--|--|

Задание выдал консультант:

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-----------|--------------------------------|------------------------|---------|------|
| Доцент | Трофимова Маргарита Николаевна | | | |

Задание принял к исполнению студент:

| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
|--------|---------------------------|---------|------|
| 5Г2А | Нуржанов Казыбек Бакытулы | | |

7 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

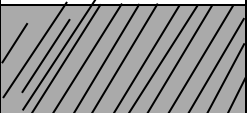


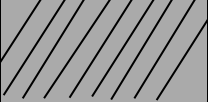
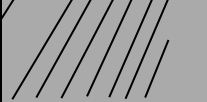
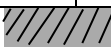

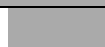
7.1. Потенциальные потребители результатов исследования

Целевой рынок – сегменты рынка, на котором будет продаваться в будущем разработка. В свою очередь, сегмент рынка – это особым образом выделенная часть рынка, группы потребителей, обладающих определенными общими признаками.

Сегментирование – это разделение покупателей на однородные группы, для каждой из которых может потребоваться определенный товар.

В нашем случае разделяем насосные станции, которые нуждаются в асинхронных электроприводах.

Таблица 6.1. Карта сегментирования рынка услуг по разработке асинхронных электроприводов:

| | | Асинхронный электропривод | | |
|-------------------------|---------|---|---|---|
| | | С большой мощностью | С малой мощностью | Со средней мощностью |
| Размер насосной станции | Мелкие |  | |  |
| | Средние |  | | |
| | Крупные | |  |  |
| | |  Фирма А |  Фирма Б |  Фирма В |

В приведенном примере карты сегментирования показано, какие ниши на рынке услуг по разработке асинхронных электроприводов не заняты конкурентами или где уровень конкуренции низок.

7.2. Планирование научно-исследовательских работ

7.2.1. Структура работ в рамках научного исследования

Планирование комплекса предполагаемых работ осуществляется в следующем порядке:

- определение структуры работ в рамках научного исследования;
- определение участников каждой работы;
- установление продолжительности работ;
- построение графика проведения научных исследований.

Для выполнения научных исследований формируется рабочая группа, в состав которой могут входить научные сотрудники и преподаватели, инженеры, техники и лаборанты, численность групп может варьироваться. По каждому виду запланированных работ устанавливается соответствующая должность исполнителей.

В данном разделе составлен перечень этапов и работ в рамках проведения научного исследования и произведено распределение исполнителей по видам работ. Порядок составления этапов и работ, распределение исполнителей по данным видам работ приведен в таблице 7.1.

Таблица 7.1.-Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

| Основные этапы | № раб | Содержание работ | Должность исполнителя |
|--|-------|--|--------------------------------|
| Разработка технического задания | 1 | Составление и утверждение технического задания | Научный руководитель |
| Выбор направления исследований | 2 | Подбор и изучение материалов по теме | Научный руководитель |
| | 3 | Выбор направления исследований | Научный руководитель |
| | 4 | Календарное планирование работ по теме | Научный руководитель |
| Теоретические и экспериментальные исследования | 5 | Проведение теоретических расчетов и обоснований | Инженер |
| | 6 | Построение макетов (моделей) и проведение экспериментов | Инженер совместно с лаборантом |
| | 7 | Сопоставление результатов экспериментов с теоретическими данными | Инженер |
| Обобщение и оценка результатов | 8 | Оценка эффективности полученных результатов | Инженер |
| Оформление отчетов НИР | 9 | Составление пояснительной записки | Инженер |
| | 10 | Публикация полученных результатов | Инженер |

7.2.2. Определение трудоемкости выполнения работ

Трудовые затраты в большинстве случаев образуют основную часть стоимости разработки, поэтому важным моментом является определение трудоемкости работ каждого из участников научного исследования.

Трудоемкость выполнения научного исследования оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, т.к. зависит от множества трудно учитываемых факторов. Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости $t_{ожі}$ используется следующая формула:

$$t_{ожі} = \frac{3t_{mini} + 2t_{max i}}{5}, \quad (3)$$

где $t_{ожі}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы чел.-дн.;

t_{mini} – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее благоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.;

$t_{max i}$ – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (пессимистическая оценка: в предположении наиболее неблагоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях T_p , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями. Такое вычисление необходимо для обоснованного расчета заработной платы, так как удельный вес зарплаты в общей сметной стоимости научных исследований составляет около 65 %.

$$T_{pi} = \frac{t_{ожі}}{Ч_i}, \quad (4)$$

где T_{pi} – продолжительность одной работы, раб.дн.;

$t_{ожі}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.

$Ч_i$ – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

В таблице 7.2. приведены ожидаемая трудоемкость и время выполнения работы.

7.2.3. Разработка графика проведения научного исследования

При выполнении дипломных работ студенты в основном становятся участниками сравнительно небольших по объему научных тем. Поэтому наиболее удобным и наглядным является построение ленточного графика проведения научных работ в форме диаграммы Ганта.

Диаграмма Ганта – горизонтальный ленточный график, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ.

Для удобства построения графика, длительность каждого из этапов работ из рабочих дней следует перевести в календарные дни. Для этого необходимо воспользоваться следующей формулой:

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{\text{кал}}, \quad (5)$$

где T_{ki} – продолжительность выполнения i -й работы в календарных днях;

T_{pi} – продолжительность выполнения i -й работы в рабочих днях;

$k_{\text{кал}}$ – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}} = \frac{365}{365 - 52 - 14} = \frac{365}{299} = 1,22, \quad (6)$$

где $T_{\text{кал}}$ – количество календарных дней в году;

$T_{\text{вых}}$ – количество выходных дней в году;

$T_{\text{пр}}$ – количество праздничных дней в году.

Рассчитанные значения в календарных днях по каждой работе T_{ki} необходимо округлить до целого числа.

Все рассчитанные значения сведены в таблицу 7.2.

Таблица 7.2.-Временные показатели проведения научного исследования

| Название работы | Трудоёмкость работ | | | | | | | | | Исполнитель и | Длительность работ в рабочих днях T_{pi} | | | Длительность работ в календарных днях T_{ki} | | | | |
|---|---------------------|-------|-------|---------------------|-------|-------|----------------------------|-------|-------|------------------|---|-------|-------|---|-------|-------|------|-----|
| | t_{min} , чел-дни | | | t_{max} , чел-дни | | | $t_{ож\bar{c}i}$, чел-дни | | | | | | | | | | | |
| | Исп.1 | Исп.2 | Исп.3 | Исп.1 | Исп.2 | Исп.3 | Исп.1 | Исп.2 | Исп.3 | | Исп.1 | Исп.2 | Исп.3 | Исп.1 | Исп.2 | Исп.3 | | |
| Составление и утверждение технического задания | 1 | 5 | 2 | 2 | 8 | 4 | 1,4 | 6,2 | 2,8 | 1 | 2 | 1 | 1,4 | 3,1 | 2,8 | 1,7 | 3,8 | 3,4 |
| Подбор и изучение материалов по теме | 1 | 5 | 3 | 2 | 8 | 4 | 1,4 | 6,2 | 3,4 | 1 | 2 | 1 | 1,4 | 3,1 | 3,4 | 1,7 | 3,8 | 4,1 |
| Выбор направления исследований | 1 | 4 | 1 | 3 | 8 | 3 | 1,8 | 5,6 | 1,8 | 1 | 2 | 1 | 1,8 | 2,8 | 1,8 | 2,2 | 3,4 | 2,2 |
| Календарное планирование работ по теме | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 5 | 1,4 | 1,4 | 3,2 | 1 | 1 | 1 | 1,4 | 1,4 | 3,2 | 1,7 | 1,7 | 3,9 |
| Проведение теоретических расчетов и обоснований | 4 | 10 | 4 | 8 | 14 | 8 | 5,6 | 11,6 | 5,6 | 1 | 2 | 1 | 5,6 | 5,8 | 5,6 | 6,8 | 7,1 | 6,8 |
| Построение макетов (моделей) и проведение экспериментов | 28 | 28 | 7 | 40 | 40 | 8 | 32,8 | 32,8 | 7,4 | 2 | 2 | 2 | 16,4 | 16,4 | 3,7 | 20 | 20 | 4,5 |
| Сопоставление результатов экспериментов с теоретическим и данными | 5 | 10 | 5 | 7 | 20 | 7 | 5,8 | 14 | 5,8 | 1 | 2 | 1 | 5,8 | 7 | 5,8 | 7,1 | 8,5 | 7,1 |
| Оценка эффективности полученных результатов | 2 | 8 | 2 | 3 | 11 | 3 | 2,4 | 9,2 | 2,4 | 1 | 2 | 1 | 2,4 | 4,6 | 2,4 | 2,9 | 5,6 | 2,9 |
| Составление пояснительной записки | 4 | 7 | 4 | 7 | 14 | 7 | 5,2 | 9,8 | 5,2 | 1 | 1 | 1 | 5,2 | 9,8 | 5,2 | 6,3 | 11,9 | 6,3 |
| Публикация полученных результатов | 1 | 1 | 1 | 7 | 7 | 7 | 3,4 | 3,4 | 3,4 | 1 | 1 | 1 | 3,4 | 3,4 | 3,4 | 4,1 | 4,1 | 4,1 |

Примечание: Варианты исполнения выбраны из раздела 2.

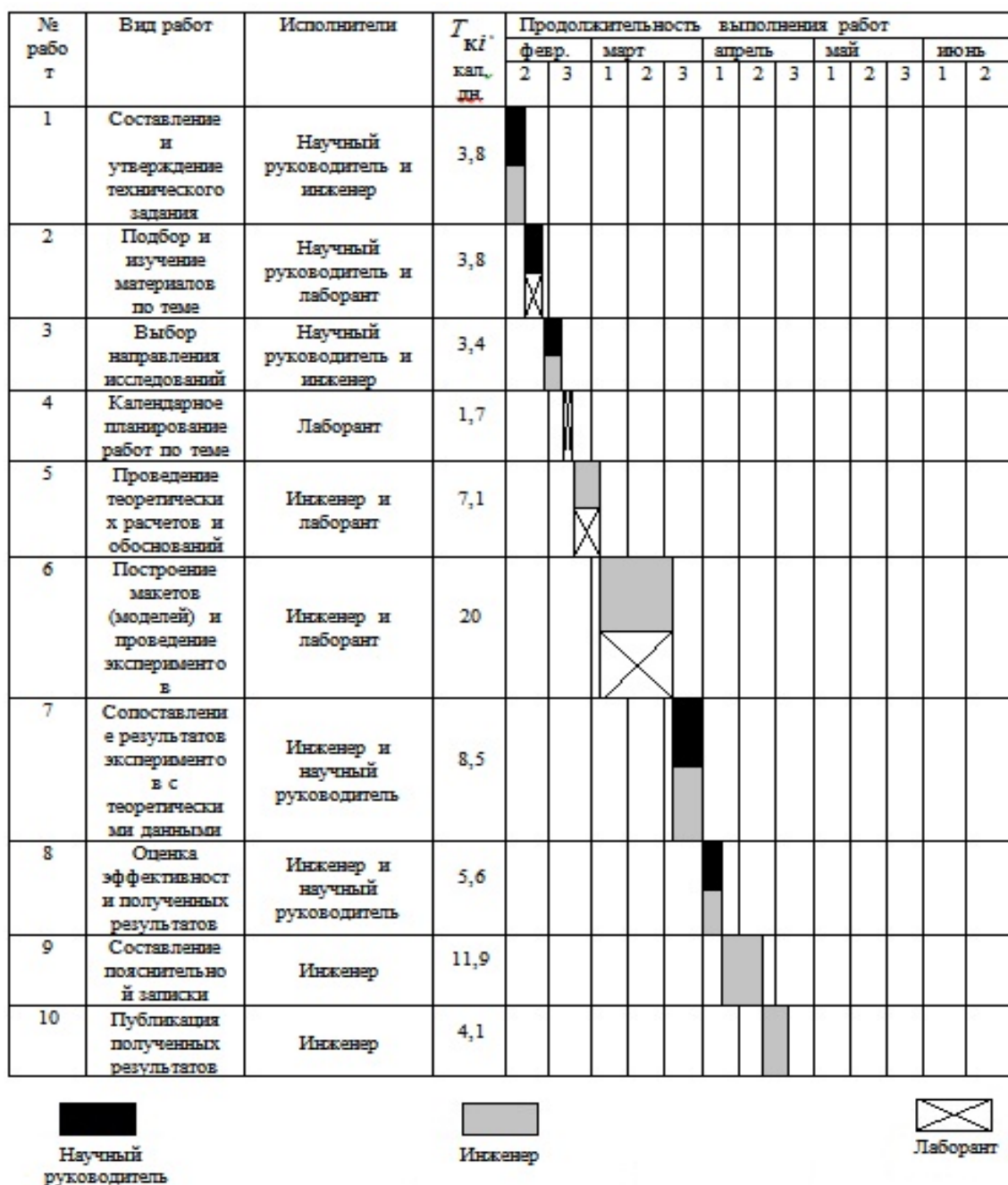
Итого длительность работ в календарных днях при использовании

- Первого варианта- 54,5 календарных дней.
- Второго варианта- 69,9 календарных дней.
- Третьего варианта- 45,3 календарных дней.

На основе таблицы 7.2. строим календарный план-график. График строится для максимального по длительности исполнения работ в рамках научно-исследовательского проекта, с разбивкой по месяцам и декадам (10 дней) за период времени написания ВКР. При этом работы на графике следует выделить различной штриховкой в зависимости от исполнителей, ответственных за ту или иную работу.

Календарный план-график построенный для максимального по длительности второго варианта исполнения работ рамках научно-исследовательского проекта приведен в таблице 7.3.

Таблица 7.3.-Календарный план-график проведения НИОКР по теме



7.3.1. Расчет материальных затрат НТИ

Данная статья включает стоимость всех материалов, используемых при разработке проекта:

- приобретаемые со стороны сырье и материалы, необходимые для создания научно-технической продукции;

- покупные материалы, используемые в процессе создания научно-технической продукции для обеспечения нормального технологического процесса и для упаковки продукции или расходуемых на другие производственные и хозяйственные нужды (проведение испытаний, контроль, содержание, ремонт и эксплуатация оборудования, зданий, сооружений, других основных средств и прочее), а также запасные части для ремонта оборудования, износа инструментов, приспособлений, инвентаря, приборов, лабораторного оборудования и других средств труда, не относимых к основным средствам, износ спецодежды и других малоценных и быстроизнашивающихся предметов;

- покупные комплектующие изделия и полуфабрикаты, подвергающиеся в дальнейшем монтажу или дополнительной обработке;

- сырье и материалы, покупные комплектующие изделия и полуфабрикаты, используемые в качестве объектов исследований (испытаний) и для эксплуатации, технического обслуживания и ремонта изделий – объектов испытаний (исследований);

В материальные затраты, помимо вышеуказанных, включаются дополнительно затраты на канцелярские принадлежности, диски, картриджи и т.п. Однако их учет ведется в данной статье только в том случае, если в научной организации их не включают в расходы на использование оборудования или накладные расходы. В первом случае на них определяются соответствующие нормы расхода от установленной базы. Во втором случае их величина учитывается как некая доля в коэффициенте накладных расходов.

Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле:

$$З_m = (1 + k_T) \cdot \sum_{i=1}^m Ц_i \cdot N_{расхi} , \quad (7)$$

где m – количество видов материальных ресурсов, потребляемых при выполнении научного исследования;

$N_{расхi}$ – количество материальных ресурсов i -го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования (шт., кг, м, m^2 и т.д.);

$Ц_i$ – цена приобретения единицы i -го вида потребляемых материальных ресурсов (руб./шт., руб./кг, руб./м, руб./ m^2 и т.д.);

k_T – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы.

Значения цен на материальные ресурсы могут быть установлены по данным, размещенным на соответствующих сайтах в Интернете предприятиями-изготовителями (либо организациями-поставщиками).

Величина коэффициента (k_T), отражающего соотношение затрат по доставке материальных ресурсов и цен на их приобретение, зависит от условий договоров поставки, видов материальных ресурсов, территориальной удаленности поставщиков и т.д. Транспортные расходы принимаются в пределах 15-25% от стоимости материалов. Материальные затраты, необходимые для данной разработки, занесены в таблицу 7.4.

Таблица 7.4.-Материальные затраты

| Наименование | Единица измерения | Количество | | | Цена за ед., руб. | | | Затраты на материалы, (Z_m), руб. | | |
|---------------|-------------------|------------|--------|--------|-------------------|--------|--------|---------------------------------------|-------|-------|
| | | Исп. 1 | Исп. 2 | Исп. 3 | Исп. 1 | Исп. 2 | Исп. 3 | Исп.1 | Исп.2 | Исп.3 |
| Перчатки | Пара | 2 | 2 | 1 | 16 | 16 | 16 | 42 | 42 | 24 |
| Нож | Штука | 2 | 2 | - | 32 | 32 | - | 80 | 80 | - |
| Кусачки | Штука | 1 | 1 | - | 200 | 200 | - | 240 | 240 | - |
| Защитные очки | Штука | 1 | 1 | 1 | 400 | 400 | 400 | 480 | 480 | 480 |
| Спец. обувь | Пара | 2 | 2 | 2 | 800 | 800 | 800 | 960 | 960 | 960 |
| Итого | | | | | | | | 1802 | 1802 | 1464 |

7.3.2. Расчет затрат на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ

В данную статью включают все затраты, связанные с приобретением специального оборудования (приборов, контрольно-измерительной аппаратуры, стендов, устройств и механизмов), необходимого для проведения работ по конкретной теме. Определение стоимости спецоборудования производится по действующим прейскурантам, а в ряде случаев по договорной цене. Расчет затрат по данной статье заносится в таблицу 7.5.

При приобретении спецоборудования необходимо учесть затраты по его доставке и монтажу в размере 15% от его цены. Стоимость оборудования, используемого при выполнении конкретного НТИ и имеющегося в данной научно-технической организации, учитывается в калькуляции в виде амортизационных отчислений.

Все расчеты по приобретению спецоборудования и оборудования, имеющегося в организации, но используемого для каждого исполнения конкретной темы, сводятся в таблицу 7.5.

Таблица 7.5.- Расчет бюджета затрат на приобретение спецоборудования для научных работ

| № п/п | Наименование оборудования | | | Кол-во единиц оборудования | | | Цена единицы оборудования, тыс. руб. | | | Общая стоимость оборудования, тыс. руб. | | |
|--------|---------------------------|-----------------|----------|----------------------------|-------|-------|--------------------------------------|-------|-------|---|-------|-------|
| | Исп.1 | Исп.2 | Исп.3 | Исп.1 | Исп.2 | Исп.3 | Исп.1 | Исп.2 | Исп.3 | Исп.1 | Исп.2 | Исп.3 |
| 1. | Автомат защиты | Автомат защиты | - | 1 | 1 | - | 4600 | 4600 | - | 4600 | 4600 | - |
| 2. | - | Мультиметр | - | - | 1 | - | - | 3000 | - | - | 3000 | - |
| 3. | Микроконтроллер | Микроконтроллер | - | 1 | 1 | - | 8600 | 8600 | - | 8600 | 8600 | - |
| 4. | Преобразователь частоты | - | - | 1 | - | - | 37300 | - | - | 37300 | - | - |
| 5. | - | Датчик давления | - | - | 1 | - | - | 15815 | - | - | 15815 | - |
| 6 | - | - | Контакты | - | - | 1 | - | - | 8916 | | | 8916 |
| 7 | | | Насос | - | - | | - | - | 84714 | - | - | 84714 |
| Итого: | | | | | | | | | | 50500 | 32015 | 93630 |

7.3.3. Основная заработная плата исполнителей темы

В настоящую статью включается основная заработная плата научных и инженерно-технических работников, рабочих макетных мастерских и опытных производств, непосредственно участвующих в выполнении работ по данной теме. Величина расходов по заработной плате определяется исходя из трудоемкости выполняемых работ и действующей системы окладов и тарифных ставок. В состав основной заработной платы включается премия, выплачиваемая ежемесячно из фонда заработной платы в размере 20 –30 % от тарифа или оклада. Расчет основной заработной платы приведен в таблице 7.6.

Таблица 7.6.-Расчет основной заработной платы

| № п/п | Наименование этапов | | | Исполнители по категориям | | | Трудо-емкость, чел.- дн. | | | Заработная плата, приходящаяся на один чел.-дн., тыс. руб. | | | Всего заработная плата по тарифу (окладам), тыс. руб | | |
|----------|--|-------|-------|-------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------|-------|-------|--|---------|---------|---|-----------|----------|
| | Исп.1 | Исп.2 | Исп.3 | Исп.1 | Исп.2 | Исп.3 | Исп.1 | Исп.2 | Исп.3 | Исп.1 | Исп.2 | Исп.3 | Исп.1 | Исп.2 | Исп.3 |
| 1 | Составление и утверждение технического задания | | | Научны й руко води тель | Научн ый руково дитель | Научны й руко води тель | 1,4 | 6,2 | 2,8 | 2308,91 | 2308,91 | 2308,91 | 3232,47 | 14315,24 | 6464,94 |
| | | | | | Инжен ер | | | | | | 1848,18 | | | 11458,71 | |
| 2 | Подбор и изучение материалов по теме | | | Научны й руко води тель | Научн ый руково дитель | Научны й руко води тель | 1,4 | 6,2 | 3,4 | 2308,91 | 2308,91 | 2308,91 | 3232,47 | 14315,24 | 7850,29 |
| | | | | | Лабор ант | | | | | | 1206,56 | | | 7480,67 | |
| 3 | Выбор направления исследований | | | Научны й руко води тель | Научн ый руково дитель | Научны й руко води тель | 1,8 | 5,6 | 1,8 | 2308,91 | 2308,91 | 2308,91 | 4156,03 | 12929,89 | 4156,03 |
| | | | | | Инжен ер | | | | | | 1848,18 | | | 10349,80 | |
| 4 | Календарное планирование работ по теме | | | Лабо рант | Лабор ант | Лабо рант | 1,4 | 1,4 | 3,2 | 1206,56 | 1206,56 | 1206,56 | 1689,18 | 1689,18 | 3860,99 |
| 5 | Проведение теоретических расчетов и обоснований | | | Инж енер | Инжен ер | Инж енер | 5,6 | 11,6 | 5,6 | 1848,18 | 1848,18 | 1848,18 | 10349,80 | 21438,88 | 10349,80 |
| | | | | | Лабор ант | | | | | | 1206,56 | | | 13996,09 | |
| 6 | Построение макетов (моделей) и проведение экспериментов | | | Инж енер | Инжен ер | Инж енер | 32,8 | 32,8 | 7,4 | 1848,18 | 1848,18 | 1848,18 | 60620,30 | 60620,30 | 13676,53 |
| | | | | Лабо рант | Лабор ант | | | | | Лабо рант | 1206,56 | 1206,56 | 1206,56 | 39575,16 | 39575,16 |
| 7 | Сопоставление результатов экспериментов с теоретическими данными | | | Инж енер | Научн ый руково дитель | Инж енер | 5,8 | 14 | 5,8 | 1848,18 | 2308,91 | 1848,18 | 10719,44 | 32324,74 | 10719,44 |
| | | | | | Инжен ер | | | | | | 1848,18 | | | 25874,52 | |
| 8 | Оценка эффективности полученных результатов | | | Инж енер | Научн ый руково дитель | Инж енер | 2,4 | 9,2 | 2,4 | 1848,18 | 2308,91 | 1848,18 | 4435,63 | 21241,972 | 4435,632 |
| | | | | | Инжен ер | | | | | | 1848,18 | | | 17003,256 | |
| 9 | Составление пояснительной записки | | | Инж енер | Инжен ер | Инж енер | 5,2 | 9,8 | 5,2 | 1848,18 | 1848,18 | 1848,18 | 9610,53 | 18112,16 | 9610,53 |
| 10 | Публикация полученных результатов | | | Инж енер | Инжен ер | Инж енер | 3,4 | 3,4 | 3,4 | 1848,18 | 1848,18 | 1848,18 | 6283,81 | 6283,81 | 6283,81 |
| Итого: | | | | | | | | | | | | | 153904,9 | 322725,86 | 86336,58 |

Статья включает основную заработную плату работников, непосредственно занятых выполнением НИТ, (включая премии, доплаты) и дополнительную заработную плату:

$$З_{\text{зп}} = З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}}, \quad (8)$$

где $З_{\text{осн}}$ – основная заработная плата;

$З_{\text{доп}}$ – дополнительная заработная плата (12-20 % от $З_{\text{осн}}$).

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$З_{\text{дн}} = \frac{З_{\text{м}} \cdot М}{F_{\text{д}}}, \quad (9)$$

где $З_{\text{м}}$ – месячный должностной оклад работника, руб.;

$М$ – количество месяцев работы без отпуска в течение года;

$F_{\text{д}}$ – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб.дн.

Расчет баланса рабочего времени приведен в таблице 7.7.

Таблица 7.7.-Баланс рабочего времени

| Показатели рабочего времени | Научный руководитель | Инженер | Лаборант |
|--|----------------------|---------|----------|
| Календарное число дней | 365 | 365 | 365 |
| Количество нерабочих дней | | | |
| - выходные дни | 52 | 52 | 52 |
| - праздничные дни | 14 | 14 | 14 |
| Потери рабочего времени | | | |
| - отпуск | 56 | 56 | 28 |
| - невыходы по болезни | 14 | 17 | 20 |
| Действительный годовой фонд рабочего времени | 229 | 226 | 251 |

Месячный должностной оклад работника:

$$З_{\text{м}} = З_{\text{тс}} \cdot (1 + k_{\text{пр}} + k_{\text{д}}) \cdot k_{\text{р}}, \quad (11)$$

где $З_{\text{тс}}$ – заработная плата по тарифной ставке, руб.;

$k_{\text{пр}}$ – премиальный коэффициент, равный 0,3 (т.е. 30% от $З_{\text{тс}}$);

$k_{\text{д}}$ – коэффициент доплат и надбавок составляет примерно 0,2 – 0,5 (в НИИ и на промышленных предприятиях – за расширение сфер обслуживания, за профессиональное мастерство, за вредные условия: 15-20 % от $З_{\text{тс}}$);

$k_{\text{р}}$ – районный коэффициент, равный 1,3 (для Томска).

Тарифная заработная плата $З_{\text{тс}}$ находится из произведения тарифной ставки работника 1-го разряда $T_{\text{с1}} = 600$ руб. на тарифный коэффициент $k_{\text{т}}$ и учитывается по единой для бюджетных организации тарифной сетке. Для предприятий, не относящихся к бюджетной сфере, тарифная заработная плата (оклад) рассчитывается по тарифной сетке, принятой на данном предприятии. Расчёт основной заработной платы приведён в таблице 7.8.

Таблица 7.8.-Расчёт основной заработной платы

| Исполнители | З _{тс} , руб. | k _{пр} | k _д | k _р | З _м , руб | З _{дн} , руб. | T _р , раб.дн. | З _{осн} , руб. |
|-------------------------|---------------------------|-----------------|----------------|----------------|-------------------------|---------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| Научный руководитель | 27500 | 0,3 | 0,15 | 1,3 | 51838 | 2308,91921 | 229 | 528742,5 |
| Инженер | 17500 | 0,3 | 0,5 | 1,3 | 40950 | 1848,18584 | 226 | 417690 |
| Лаборант | 13000 | 0,3 | 0,3 | 1,3 | 27040 | 1206,56574 | 251 | 302848 |
| Итого | | | | | | | | 1249281 |

Основная заработная плата руководителя(от ТПУ) рассчитывается на основании отраслевой оплаты труда. Отраслевая система оплаты труда в ТПУ предполагает следующий состав заработной платы:

1) оклад – определяется предприятием. В ТПУ оклады распределены в соответствии с занимаемыми должностями, например, ассистент, ст. преподаватель, доцент, профессор (см. «Положение об оплате труда», приведенное на интернет-странице Планово-финансового отдела ТПУ).

2) стимулирующие выплаты – устанавливаются руководителем подразделений за эффективный труд, выполнение дополнительных обязанностей и т.д.

3) иные выплаты; районный коэффициент.

7.3.4. Дополнительная заработная плата исполнителей темы

Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы учитывают величину предусмотренных Трудовым кодексом РФ доплат за отклонение от нормальных условий труда, а также выплат, связанных с обеспечением гарантий и компенсаций (при исполнении государственных и общественных обязанностей, при совмещении работы с обучением, при предоставлении ежегодного оплачиваемого отпуска и т.д.).

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$З_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot З_{\text{осн}} \quad (12)$$

где $k_{\text{доп}}$ – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимается равным 0,12 – 0,15). Расчет дополнительной заработной платы приведен в таблице 14.

7.3.5. Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

В данной статье расходов отражаются обязательные отчисления по установленным законодательством Российской Федерации нормам органам государственного социального страхования (ФСС), пенсионного фонда (ПФ) и медицинского страхования (ФФОМС) от затрат на оплату труда работников.

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$З_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot (З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}}), \quad (13)$$

где $k_{\text{внеб}}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.).

На 2014 г. в соответствии с Федеральным законом от 24.07.2009 №212-ФЗ установлен размер страховых взносов равный 30%. На основании пункта 1 ст.58 закона №212-ФЗ для учреждений осуществляющих образовательную и научную деятельность в 2014 году водится пониженная ставка – 27,1%.

Отчисления во внебюджетные фонды представлен в таблице 7.9.

Таблица 7.9.-Отчисления во внебюджетные фонды

| Исполнитель | Основная заработная плата, руб. | | | Дополнительная заработная плата, руб. | | |
|---|---------------------------------|----------|----------|---------------------------------------|----------|---------|
| | Исп.1 | Исп.2 | Исп.3 | Исп.1 | Исп.2 | Исп.3 |
| Научный руководитель | 10620,97 | 95127,08 | 18471,26 | 1274,51 | 11415,25 | 2216,55 |
| Инженер | 102019,5 | 171141,4 | 12789,53 | 12242,34 | 20536,97 | 1534,74 |
| Лаборант | 41264,34 | 62741,1 | 55075,75 | 4951,72 | 7528,93 | 6609,09 |
| Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды | 0,271 | | | | | |
| Итого | | | | | | |
| Исполнение 1 | 46713,18 | | | | | |
| Исполнение 2 | 99860,98 | | | | | |
| Исполнение 3 | 26204,86 | | | | | |

7.3.6. Накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов: печать и ксерокопирование материалов исследования, оплата услуг связи, электроэнергии, почтовые и телеграфные расходы, размножение материалов и т.д. Их величина определяется по следующей формуле:

$$З_{\text{накл}} = (\text{сумма статей } 1 \div 5) \cdot k_{\text{нр}}, \quad (14)$$

где $k_{\text{нр}}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы.

Величину коэффициента накладных расходов можно взять в размере 16%.

Расчет величины накладных расходов приведен в таблице 7.10.

Таблица 7.10.

| | $z_{\text{накл}}$, руб. |
|--------------|--------------------------|
| Исполнение 1 | 37446,18 |
| Исполнение 2 | 77123,19 |
| Исполнение 3 | 19894,69 |

7.3.7. Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Рассчитанная величина затрат научно-исследовательской работы (темы) является основой для формирования бюджета затрат проекта, который при формировании договора с заказчиком защищается научной организацией в качестве нижнего предела затрат на разработку научно-технической продукции.

Определение бюджета затрат на научно-исследовательский проект по каждому варианту исполнения приведен в табл. 7.11.

Таблица 7.11.

| Наименование статьи | Сумма, руб. | | | Примечание |
|--|-------------|------------|------------|-----------------------|
| | Исп.1 | Исп.2 | Исп.3 | |
| 1. Материальные затраты НТИ | 1802 | 1802 | 1464 | Пункт 3.4.1 |
| 2. Затраты на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ | 50500 | 32015 | 93630 | Пункт 3.4.2 |
| 3. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы | 153904,9 | 322726 | 86336,58 | Пункт 3.4.3 |
| 4. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы | 18468,57 | 39481,2 | 10360,38 | Пункт 3.4.4 |
| 5. Отчисления во внебюджетные фонды | 46713,18 | 99861 | 26204,86 | Пункт 3.4.5 |
| 6. Накладные расходы | 43422,184 | 79341,632 | 34879,328 | 16 % от суммы ст. 1-5 |
| 7. Бюджет затрат НТИ | 314810,444 | 543211,832 | 3705928,62 | Сумма ст. 1- 6 |

7.4. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования

Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования. Его нахождение связано с определением двух средневзвешенных величин: финансовой эффективности и ресурсоэффективности.

Интегральный показатель финансовой эффективности научного исследования получают в ходе оценки бюджета затрат трех (или более) вариантов исполнения научного исследования. Для этого наибольший интегральный показатель реализации технической задачи принимается за базу расчета (как знаменатель), с которым соотносятся финансовые значения по всем вариантам исполнения.

Интегральный финансовый показатель разработки определяется как:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}}, \quad (15)$$

где $I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i}$ – интегральный финансовый показатель разработки;

Φ_{pi} – стоимость i -го варианта исполнения;

Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта (в т.ч. аналоги).

Полученная величина интегрального финансового показателя разработки отражает соответствующее численное увеличение бюджета затрат разработки в размах (значение больше единицы), либо соответствующее численное удешевление стоимости разработки в размах (значение меньше единицы, но больше нуля).

Расчёт интегрального финансового показателя приведен в таблице 8.1.

Таблица 8.1. - Интегральный финансовый показатель

| | $I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i}$ |
|--------------|----------------------------------|
| Исполнение 1 | 0,49 |
| Исполнение 2 | 1 |
| Исполнение 3 | 0,26 |

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов исполнения объекта исследования можно определить следующим образом:

$$I_{pi} = \sum a_i \cdot b_i, \quad (16)$$

где I_{pi} – интегральный показатель ресурсоэффективности для i -го варианта исполнения разработки;

a_i – весовой коэффициент i -го варианта исполнения разработки;

b_i^a, b_i^p – бальная оценка i -го варианта исполнения разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания;

n – число параметров сравнения.

Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта приведена в таблице 8.2.

Таблица 8.2.-Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

| Объект исследования Критерии | Весовой коэффициент параметра | Исп.1 | Исп.2 | Исп.3 |
|--|-------------------------------------|-------|-------|-------|
| Повышение производительности труда пользователя | 0,05 | 3 | 3 | 5 |
| Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей) | 0,1 | 4 | 4 | 5 |
| Надежность | 0,05 | 4 | 5 | 5 |
| Безопасность | 0,1 | 3 | 3 | 5 |
| Простота эксплуатации | 0,1 | 5 | 3 | 5 |
| Конкурентоспособность продукта | 0,1 | 5 | 5 | 5 |
| Уровень проникновения на рынок | 0,2 | 5 | 3 | 4 |
| Финансирование научной разработки | 0,1 | 5 | 4 | 3 |
| Наличие сертификации разработки | 0,2 | 5 | 3 | 5 |
| ИТОГО | 1 | | | |

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности приведен в форме таблицы 8.3.

| | I_{pi} |
|--------------|----------|
| Исполнение 1 | 4,55 |
| Исполнение 2 | 3,5 |

| | |
|--------------|-----|
| Исполнение 3 | 4,6 |
|--------------|-----|

Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки ($I_{исп.i.}$) определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле:

$$I_{исп.1} = \frac{I_{p-исп1}}{I_{финр.1}}, \quad I_{исп.2} = \frac{I_{p-исп2}}{I_{финр.2}}, \quad I_{исп.3} = \frac{I_{p-исп3}}{I_{финр.3}} \quad (17)$$

Сравнение интегрального показателя эффективности вариантов исполнения разработки позволит определить сравнительную эффективность проекта и выбрать наиболее целесообразный вариант из предложенных.

Сравнительная эффективность проекта ($\mathcal{E}_{сп}$):

$$\mathcal{E}_{сп1} = \frac{I_{исп.1}}{I_{исп.(2,3)}}; \mathcal{E}_{сп2} = \frac{I_{исп.2}}{I_{исп.(1,3)}}; \mathcal{E}_{сп3} = \frac{I_{исп.3}}{I_{исп.(1,2)}} \quad (18)$$

В таблице 8.4. приведена сравнительная эффективность разработки

Таблица 8.4.-Сравнительная эффективность разработки

| № п/п | Показатели | Исп.1 | | Исп.2 | | Исп.3 | |
|----------|---|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 1 | Интегральный финансовый показатель разработки | 0,49 | | 1 | | 0,26 | |
| 2 | Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки | 4,55 | | 3,5 | | 4,6 | |
| 3 | Интегральный показатель эффективности | 9,28 | | 3,5 | | 17,7 | |
| 4 | Сравнительная эффективность вариантов исполнения | По отношению к исп.2 | По отношению к исп.3 | По отношению к исп.1 | По отношению к исп.3 | По отношению к исп.1 | По отношению к исп.2 |
| | | 2,65 | 0,52 | 0,37 | 0,19 | 1,95 | 5,05 |

Сравнение значений интегральных показателей эффективности позволяет понять и выбрать более эффективный вариант решения поставленной в бакалаврской работе технической задачи с позиции финансовой и ресурсной эффективности.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

| | |
|--------|-----------------------------|
| Группа | ФИО |
| 5Г2А | Нуржанову Казыбеку Бакытулы |

| | | | |
|---------------------|----------------|---------------------------|----------------------------|
| Институт | Энергетический | Кафедра | ЭПЭО |
| Уровень образования | Бакалавр | Направление/специальность | Электропривод и автоматика |

| | |
|---|--|
| Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»: | <p>1. Описание рабочего места на предмет :</p> <p>Разработка системы управления на пользовательском компьютере в помещении площадью 40 м². Проведение экспериментов на стенде с электрооборудованием напряжением до 220 вольт....</p> |
| Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке: | <p>1. Техногенная безопасность</p> <p>Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой; – действие фактора на организм человека; – приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ); – предлагаемые средства защиты (коллективной защиты, индивидуальные защитные средства) <p>2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности</p> <ul style="list-style-type: none"> – механические опасности (источники, средства защиты); – термические опасности (источники, средства защиты); – электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, Молниезащита – источники, средства защиты); – пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения) <p>3. Охрана окружающей среды:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Правила утилизации твердых отходов. – Анализ влияния электромагнитного и теплового излучения. Меры уменьшения влияния данных факторов. <p>4. Защита в чрезвычайных ситуациях:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Перечень возможных ЧС на объекте: пожар; – Наиболее типичная ЧС – пожар; – Соблюдение правил противопожарной безопасности; – Произвести вызов пожарной охраны; проследовать к выходу, согласно плану эвакуации. <p>5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Перечень законодательных и нормативных документов в порядке их цитирования по пунктам раздела. |
| Перечень расч-го и граф-го материала: | <p>Расчет искусственного освещения для помещения;</p> <p>Составление плана эвакуации из помещения.</p> |

| | |
|--|--|
| Дата выдачи задания для раздела по линейному графику | |
|--|--|

Задание выдал консультант:

| | | | | |
|-----------|-----------------|------------------------|---------|------|
| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
| Доцент | Дашковский А.Г. | К.Т.Н. | | |

Задание принял к исполнению студент:

| | | | |
|--------|---------------|---------|------|
| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
| 5Г2А | Нуржанов К.Б. | | |

8. Социальная ответственность

Введение

Данный раздел посвящен вопросам обеспечения нормативных условий труда (санитарно-гигиенические условия, защита от опасных производственных факторов, обеспечение пожарной безопасности) в соответствии с действующими нормативными документами, а также вопросам экологической безопасности и обеспечение безопасности в ЧС.

8.1 Анализ вредных факторов

При эксплуатации сооружений и сетей водопроводно-канализационного хозяйства необходимо учитывать наличие и возможность воздействия следующих вредных производственных факторов:

- повышенной влажности воздуха (в насосных станциях, в помещениях фильтров, отстойников и др.);
- повышенного уровня шума и вибраций (в машинных залах насосных и воздухоподводящих станций и в других помещениях и сооружениях, где установлено технологическое оборудование);
- недостаточной освещенности рабочей зоны (в колодцах, камерах, каналах и т.п.);
- повышенной запыленности воздуха в рабочей зоне пылеобразующими реагентами (сернистый алюминий, хлорное железо, негашеная и хлорная известь, сода, едкий натр, активированный уголь, фторосодержащие реагенты и др.);
- патогенных микроорганизмов в сточных и природных водах (бактерии, вирусы, простейшие).

8.2. Анализ опасных факторов

- образования пожароопасных смесей газов, опасность загорания (пожара);
- опасность электропоражения работающего в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека;
- движущихся элементов оборудования;

- отлетающих предметов и частей оборудования;
- падающих предметов и инструментов (при работах в водопроводных и канализационных колодцах, на очистных сооружениях и сетях, в помещениях и др.).

8.2.1 Пожарная безопасность

Пожары – неконтролируемый процесс горения, которые чреваты большими материальными издержками, а часто и человеческими жертвами.

Обеспечение пожаробезопасности начинается с определения класса взрывоопасной зоны или класса пожароопасной зоны данного производственного помещения. Согласно классификации производств по пожарной опасности (СП12.13130.2009г) рассматриваемая лаборатория относится к классу В (обработка или применение твердых сгораемых веществ и материалов, а также жидкостей с температурой выше 120 градусов): электроизоляция, бумага, мебель. Т.е. технологический процесс в лаборатории исключает взрывоопасную зону, имеющиеся вещества могут только гореть. Лаборатория имеет пожароопасную зону класса ПУЭ. Минимальная допустимая степень защиты оболочек электрических машин для данной пожароопасной зоны обозначается IP44. Использование данной степени защиты – одно из направлений профилактики, оно должно быть установлено на объектах, где воздействие опасных факторов пожара может привести к травматизму или гибели людей, этого требует «технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

Лаборатория оснащена такой системой с дымовыми извещателями. Сигналы извещателей включают систему протоколирования информации, формируют управляющую систему тревоги и систему оповещения о пожаре, для своевременной эвакуации людей. Это другое направление профилактики загораний.

Выбор типа и расчет необходимого числа огнетушителей производится в зависимости от их огнетушащей способности. Из пяти таких

классов, лаборатории подходит класс А (пожар твердых веществ) и класс Е (горение электроустановок). Согласно [6] на 800 м² защищаемой площади рекомендуется использовать восемь двухкилограммовых порошковых огнетушителей. Для лаборатории достаточно одного двухкилограммового огнетушителя ОП.

8.2.2 Электробезопасность

Электропоражение персонала, работающего с электроустановками, является опасным для жизни человека и наступает при соприкосновении его с сетью не менее чем в двух точках. При разработке коллективных и индивидуальных средств защиты от электропоражения необходимо, согласно правилам устройства электроустановок (ПУЭ), рассмотреть следующие вопросы:

- а) обоснование категории помещения по степени опасности поражения электрическим током;
- б) требования к электрооборудованию;
- в) анализ соответствия реального положения на производстве перечисленным требованиям;
- г) мероприятия по устранению обнаруженных несоответствий;
- д) обоснование мероприятий и средств защиты, работающих от поражения электрическим током.

Категория рассматриваемого помещения относится к помещениям без повышенной опасности, так как не имеет характеристик, свойственных особо опасным помещениям и помещениям с повышенной опасности в части поражения электрическим током. Необходимо применение основных коллективных способов и средств электрозащиты: изоляция проводов и её непрерывный контроль; предупредительная сигнализация и блокировка; использование знаков безопасности и предупреждающих плакатов; защитное заземление и защитное отключение.

Также, используются индивидуальные электрозащитные средства. В установках до 1000 В используются диэлектрические перчатки, указатели

напряжения, диэлектрические коврики и боты, изолирующие подставки, а также инструмент с изолированными рукоятками.

8.2.3 Микроклимат

Помещение насосного цеха характеризуется:

- повышенной влажностью;
- наличием большого количества металлического оборудования;
- скоростью движения воздуха;
- пониженной температурой.

Оптимальные и допустимые нормы микроклимата в рабочей зоне производственных помещений представлены в таблице 7.

Таблица 7

| Сезон года | Категория работ | Температура, °С | | Относительная влажность, % | | Скорость движения воздуха, м/с | |
|------------|-----------------|-----------------------|--------------------|----------------------------|--------------------|--------------------------------|--------------------|
| | | По ГОСТ 12.1.005 – 88 | Фильтровальный зал | По ГОСТ 12.1.005 – 88 | Фильтровальный зал | По ГОСТ 12.1.005 – 88 | Фильтровальный зал |
| Холодный | Средней тяжести | 17 – 19 | 15 – 21 | 40 – 60 | 70 – 30 | 0,3 | 0,2 |
| Тёплый | Средней тяжести | 20 – 22 | 16 – 27 | 40 – 60 | 60 – 30 | 0,2 – 0,5 | 0,5 |

Для обеспечения нормального микроклимата предусматривается, в соответствии с СанПиН 2.2.4.548 – 96(1), следующее:

- вентиляция приточно-вытяжная по СНиП 2.04.05 – 91* (28.11.91) установка центробежных вентиляторов. Кратность воздухообмена 1;
- установка систем местных отсосов по СНиП 2.04.05 – 91* для удаления вредных, пожароопасных и взрывоопасных веществ от мест их образования и выделения;

- установка систем воздушного отопления, совмещённых с вентиляцией;
- герметизация технологического оборудования.

Предусмотренные мероприятия обеспечивают параметры микроклимата в соответствии с нормами представленными в таблице 8.

Таблица 8

| Сезон года | Категория работ | Температура, °С | | Относительная влажность, % | | Скорость движения воздуха, м/с | |
|------------|-----------------|-----------------------|--------------------|----------------------------|--------------------|--------------------------------|--------------------|
| | | По ГОСТ 12.1.005 – 88 | Фильтровальный зал | По ГОСТ 12.1.005 – 88 | Фильтровальный зал | По ГОСТ 12.1.005 – 88 | Фильтровальный зал |
| Холодный | Средней тяжести | 17 – 19 | 15 – 21 | 40 – 60 | 70 – 30 | 0,3 | 0,2 |
| Тёплый | Средней тяжести | 20 – 22 | 16 – 27 | 40 – 60 | 60 – 30 | 0,2 – 0,5 | 0,5 |

В соответствии с СанПиН 2.2.4.548 – 96(1) значения температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха устанавливаются, для рабочей зоны производственных помещений, в зависимости от категории тяжести выполняемой работы, величины явного избытка тепла выделяемого в помещении и периода года.

Шум — один из наиболее распространенных неблагоприятных факторов производственной среды. Основные производственные процессы, сопровождающиеся шумом, — это работа насосов, вентиляторов и др.. Говоря о действии шума на организм, следует иметь в виду, что он оказывает как местное, так и общее воздействие. При этом учащается пульс, дыхание, повышается артериальное давление, изменяются двигательная и секреторная функции желудка и других органов. Неблагоприятно отражается шум на нервной системе, вызывая головные боли, бессонницу, ослабление внимания, замедление психических реакций, что в конечном счете приводит к понижению работоспособности.

Для защиты от шума по СанПиН 2.2.4/2.1.8.562 – 96 и вибрации по СанПиН 2.2.4/2.1.8.566 – 96 предусматриваются:

- обеспечение персонала индивидуальными средствами защиты по ГОСТ 12.4.011 – 89;
- установка звукоизолирующих кабин;
- звукоизолирующие кожухи и экраны;
- виброизолирующие материалы под оборудование (пружины, резины и другие прокладочные материалы).

Предельно допустимые уровни шума представлены в таблице 9.

Таблица 9

| Рабочее место | Уровни звукового давления, дБ | | | | | | | | | По шкале |
|------------------|-------------------------------|----|-----|-----|-----|------|------|------|------|----------|
| | 31,5 | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 | |
| Насосная станция | 107 | 95 | 87 | 82 | 78 | 75 | 73 | 71 | 69 | 80 |
| Щит управления | 96 | 83 | 74 | 68 | 63 | 60 | 57 | 55 | 54 | 65 |

Технические нормы вибрации представлены в таблице 10.

Таблица 10

| Вид вибрации | Среднеквадратичная частота, Гц | | | | | | | | | |
|------------------|---------------------------------------|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|
| | Логарифмический уровень виброскорости | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 4 | 8 | 16 | 31,5 | 63 | 125 | 250 | 500 |
| Насосная станция | - | 103 | 100 | 101 | 106 | 112 | 118 | - | - | - |

Рассмотрим еще один немаловажный фактор, который необходимо учитывать при любой работе в помещении. Данным фактором является освещение рабочего места.

Согласно [СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03] помещения для эксплуатации ПЭВМ должны иметь как искусственное так и естественное освещение.

Эксплуатация ПЭВМ в помещениях без естественного освещения допускается только в разрешенных СанПиН случаях.

Человек получает около 80 % информации через зрительный аппарат. При неудовлетворительной освещенности происходит не только утомление зрения, но и организма в целом. Неправильное освещение приводит к травматизму рабочих. Человек может не увидеть опасные зоны, неадекватно воспринять наблюдаемый объект.

Нормирование освещения производят согласно следующим документам, таким как «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совместному освещению жилых и общественных зданий» [СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03]. Данный документ определяет наименьшую освещенность рабочих поверхностей в производственных помещениях от вида производственной деятельности. СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение». Данный документ определяет характеристики зрительной работы, определяемой размером объекта различения, контрастом объекта с фоном и свойствами фона.

Согласно [СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03] освещенность на поверхности стола в зоне размещения рабочего документа должна быть 300 – 500 лк. Освещение не должно создавать бликов. Такое освещение достигается установкой местного освещения. При правильном их выборе освещение не должно давать бликов как на экране мониторов, так и на рабочих документах непосредственно на рабочем месте и не должно превышать 40 кд/м².

Так как работа которая была выполнена требовала высокой точности при исполнении согласно [СНиП 23-05-95] в следующей таблице приведены нормы естественного и искусственного освещения при работе данной точности.

Технические нормы освещения представлены в таблице 11.

Таблица 11

| Характеристика зрительной работы | Наименьший размер объекта, мм | Разряд зрительной работы | Контраст объекта различения с фоном | Характеристика фона | Освещенность, лк | |
|---|-------------------------------|--------------------------|-------------------------------------|---------------------|---------------------------|-----------------|
| | | | | | Комбинированное освещение | Общее освещение |
| Высокая точность (3 разряд зрительной работы) | 0,3 – 0,5 | В | Малый | Светлый | 750 | 300 |
| | | | Средний | Светлый | | |
| | | | Большой | Темный | | |

8.3 Защита окружающей среды

Работа в лаборатории сопряжена с образованием и выделением газообразных, жидких и твердых отходов.

Газообразные отходы, загрязняющие воздух помещения: естественные выделения - углекислый газ, пары воды, летучие органические соединения - ЛОС (альдегиды, кетоны), азотистые соединения и др. органов дыхания человека; бытовая пыль; ЛОС, выделяющиеся в процессе эксплуатации отделочных материалов, лакокрасочных покрытий мебели и др. Перед выбросом воздух помещений подвергается обязательной очистке в фильтровентиляционных системах, что предотвращает атмосферу от загрязнения. Жидкие отходы - бытовые отходы, образующиеся в процессах влажной уборки помещений, при пользовании водопроводом, туалетом и т.п., сбрасываются в городскую канализацию и далее поступают в системы централизованной очистки на городских очистных сооружениях.

При обращении с твердыми отходами: бытовой мусор (отходы бумаги, отработанные специальные ткани для протирки офисного оборудования и экранов мониторов, пищевые отходы); отработанные люминесцентные лампы; офисная техника, комплектующие и запчасти,

утратившие в результате износа потребительские свойства – надлежит руководствоваться Постановлением Администрации г. Томска от 11.11.2009 г. №1110 (с изменениями от 24.12.2014) [14]: бытовой мусор после предварительной сортировки складируют в специальные контейнеры для бытового мусора (затем специализированные службы вывозят мусор на городскую свалку); утратившее потребительские свойства офисное оборудование передают специальным службам (предприятиям) для сортировки, вторичного использования или складирования на городских мусорных полигонах.

Отработанные люминесцентные лампы утилизируются в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 03.09.2010 №681 [15]. Люминесцентные лампы, применяемые для искусственного освещения, являются ртутьсодержащими и относятся к 1 классу опасности. Ртуть люминесцентных ламп способна к активной воздушной и водной миграции. Интоксикация возможна только в случае разгерметизации колбы, поэтому основным требованием экологической безопасности является сохранность целостности отработанных ртутьсодержащих ламп. Отработанные газоразрядные лампы помещают в защитную упаковку, предотвращающую повреждение стеклянной колбы, и передают специализированной организации для обезвреживания и переработки. В случае боя ртутьсодержащих ламп осколки собирают щеткой или скребком в герметичный металлический контейнер с плотно закрывающейся крышкой, заполненный раствором марганцевокислого калия. Поверхности, загрязненные боем лампы, необходимо обработать раствором марганцевокислого калия и смыть водой. Контейнер и его внутренняя поверхность должны быть изготовлены из неадсорбирующего ртуть материала (винипласта).

К сфере защиты ОС и рационального использования природных ресурсов относится и экономия ресурсов, в частности, энергетических. Реальным вкладом здесь может стать экономия электрической и тепловой энергии на территории предприятия. Во-первых, это улучшает

экономические показатели деятельности предприятия (уменьшение расходов на электротепловую энергию). Во-вторых, экономия энергии означает уменьшение газа, мазута, угля, сжигаемого в топках котлов ТЭС и электроустановок (котельных) промпредприятий города Томска и области и одновременное уменьшение выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух. Несмотря на кажущуюся малость вклада в энергосбережение и в защиту атмосферного воздуха от загрязнения массовое движение в этом направлении, в том числе, в быту, принесет значимый эффект.

8.4 Предотвращение ЧС и устранение их последствий

Наиболее вероятные чрезвычайные ситуации на насосной станции: возникновение пожара и электропоражение.

Основными причинами пожара могут быть: перегрузка проводов, короткое замыкание, большие переходные сопротивления в электрических цепях, электрическая дуга, искрение и неисправности оборудования.

Согласно [1], пожарная профилактика обеспечивается: системой предотвращения пожара; системой противопожарной защиты; организационно - техническими мероприятиями. К мерам предотвращения пожара относятся: применение средств защитного отключения возможных источников загорания (защитного зануления); применение искробезопасного оборудования; применение устройства молниезащиты здания; выполнение правил (инструкций) по пожарной безопасности.

К мерам противопожарной защиты относятся: применение пожарных извещателей; средств коллективной и индивидуальной защиты от факторов пожара; системы автоматической пожарной сигнализации; порошковых или углекислотных огнетушителей, два ящика с песком 0,5 м³.

Организационно-технические мероприятия: наглядная агитация и инструктаж работающих по пожарной безопасности; разработка схемы

действии администрации и работающих в случае пожара и организация эвакуации людей; организация внештатной пожарной дружины.

При обнаружении загорания рабочий немедленно сообщает по телефону 01 в пожарную охрану, сообщает руководителю, приступают к эвакуации людей и материальных ценностей. Тушение пожара организуется первичными средствами с момента обнаружения пожара. Пострадавшим при пожаре обеспечивается скорая медицинская помощь.

Современная система электробезопасности обеспечивает защиту от поражения в двух наиболее вероятных и опасных случаях:

- при прямом прикосновении к токоведущим частям электрооборудования;
- при косвенном прикосновении.

Под косвенным прикосновением понимается прикосновение человека к открытым проводящим частям оборудования, на которых в нормальном режиме (исправном состоянии) электроустановки отсутствует электрический потенциал, но при каких-либо неисправностях, вызвавших нарушение изоляции или ее пробой на корпус, на этих частях возможно появление опасного для жизни человека потенциала.

Для защиты от прямого прикосновения к токоведущим частям, согласно [17] п.412. служат изоляция токоведущих частей, применение ограждений и оболочек, установка барьеров, размещение вне зоны досягаемости, устройства защитного отключения (УЗО).

Для защиты от косвенного прикосновения применяются: защитное заземление и защитное зануление [2].

Даже если при электропоражении работающий внешне сохранил формат нормального самочувствия, он должен быть осмотрен врачом с заключением о состоянии здоровья, т.е. пострадавшему должна быть обеспечена скорая медицинская помощь. Предварительно пострадавший должен быть освобожден от действия электрического тока. Если при этом отключить напряжение быстро невозможно, освобождение от электричества пострадавшего необходимо производить, изолировав себя

диэлектрическими перчатками или галошами. При необходимости перерезать провода (каждый в отдельности) инструментом с изолированными ручками. Если есть необходимость (при потере сознания, остановке сердца и т.п.) оказания первой помощи, то до прибытия медработника необходимо начать делать: наружный массаж сердца, искусственное дыхание.

Для предотвращения от поражения электрическим током при прикосновении к корпусам электроустановок, находящихся под напряжением при пробое изоляции или в других случаях, необходимо рассчитать и установить защитное заземление.

Для устранения причин возникновения пожаров в помещении лаборатории должны проводиться следующие мероприятия:

- а) сотрудники лаборатории должны пройти противопожарный инструктаж;
- б) сотрудники обязаны знать расположение средств пожаротушения и уметь ими пользоваться;
- в) необходимо обеспечить правильный тепловой и электрический режим работы оборудования;
- г) пожарный инвентарь и первичные средства пожаротушения должны содержаться в исправном состоянии и находиться на видном и легкодоступном месте.

Необходимо предусмотреть ряд мер, направленных на обеспечение тушения пожара:

- обеспечить подъезды к зданию;
- обесточивание электрических кабелей;
- наличие пожарных щитов и ящиков с песком в коридорах, асбестовое полотно;
- наличие гидрантов с пожарными рукавами;
- тепловая сигнализация;
- телефонная связь с пожарной охраной;
- огнетушители: химический пенный ОХП-10.

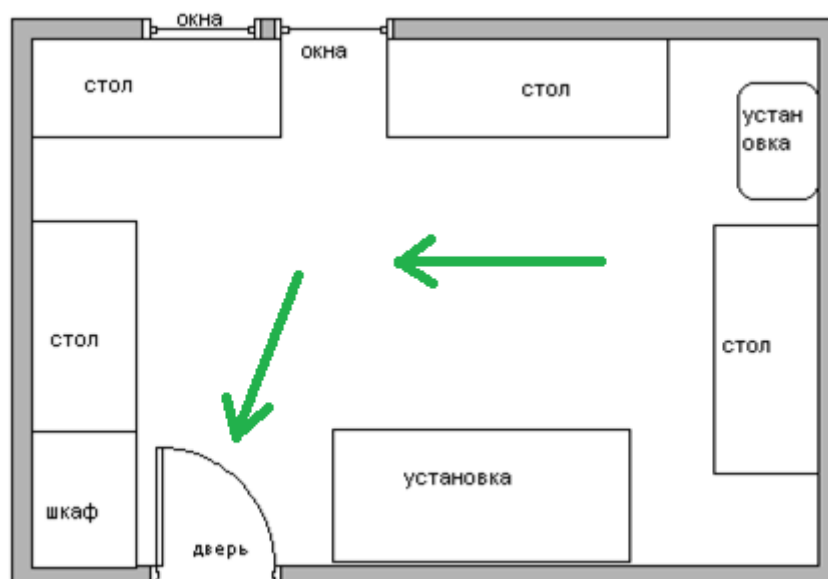


Рисунок 45. План эвакуации.

Заключение

Практические результаты выполненной работы заключаются в следующем:

1. Исследованы технологический процесс поддержания давления воды, и их основные характеристики.
2. Создана имитационная модель асинхронного ЭП насоса с учётом особенностей нагрузки.
3. Разработана система управления асинхронным ЭП насоса.
4. Исследованы принципы скалярного управления асинхронными двигателями. На основе закона сформулированного Костенко М.П. рассчитаны и построены механические и электромеханические характеристики АД для закона $\frac{U_1}{f_1^2} = const$ для режима без компенсации и с *IR*-компенсацией.
5. Определены показатели качества контура давления.
6. Исследована система автоматического поддержания давления воды. Для получения поддержания постоянного давления в системе заведена обратная связь по давлению.

Системы скалярного управления имеют очень много преимуществ перед другими системами: простота, надёжность, требуется минимум информации о двигателе, и нет необходимости в использовании датчиков скорости и положения ротора.

Нередко лица принимающие решения по модернизации оборудования, исследовав стоимость внедрения преобразователей частоты, откладывают решение в долгий ящик. На самом деле, каждое внедрение требует экономической оценки. И значительная часть компетентных инженеров в состоянии провести соответствующее технико-экономическое исследование. Рынок преобразователей довольно насыщен и имеет широкий диапазон цен, в зависимости от функциональности и марки устройства.

Определено, что применение преобразователей частоты на насосных станциях позволяет:

- экономить электроэнергию, за счет организации работы электропривода в зависимости от действительного потребления воды (эффект экономии 20-50%);

- снизить расход воды, за счет снижения утечек, возникающих при повышенном давлении в магистрали, когда водопотребление в действительности незначительно (в среднем на 5%);

- уменьшить затраты на плановый и капитальный ремонт сооружений и оборудования (всей инфраструктуры подачи воды), в итоге пресечения аварийных ситуаций, появляющиеся в частности гидравлическим ударом, который часто происходит в случае использования нерегулируемого электропривода. Ресурс службы оборудования повышается как минимум в 1,5 раза;

- снизить фонд заработной платы обслуживающего и дежурного человека за счет единой автоматизации систем водоснабжения;

- достичь определенной экономии тепла в системах горячего водоснабжения при снижении потерь воды, несущей тепло;

- присутствие необходимости сделать напор выше обычного

Список используемой литературы.

1. ГОСТ 12.0.003-74 (СТ СЭВ 790-77). “Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.”
2. ГОСТ 12.1.005-88 “Общие сангигиенические требования к воздуху рабочей зоны.”
3. ГОСТ 12.1.003-83 “Шум. Общие требования безопасности.”
4. Правила устройства электроустановок, ПУЭ, утвержденные Министерством энергетики России от 08.07.2002, №204, Глава 1.7.
5. ГОСТ 12.1.004-91, СС5Т “Пожарная безопасность. Общие требования.”
6. СП 9.13130.2009 “Техника Пожарная. Огнетушители. Требования к эксплуатации.”
7. Долин П.А. Справочник по технике безопасности. – 6е изд., переработанное и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 824 с.
8. Медведев Г.Г., Дорохов А.Р. Введение в курс Насосы, вентиляторы, компрессоры. –Конспект лекций. Томск: Изд. ТПУ, 1998.–64 с.
9. URL: http://www.bdsensors.ru/products/product_info.php?id=1
10. Ключев В. И., Терехов В. М. Электропривод и автоматизация общепромышленных механизмов: Учебник для вузов.–М.:Энергия, 1980. – 360 с., ил.
11. URL: <http://www.danfoss.com/Russia/Products/Contactors>
12. Удут Л. С., Мальцева О.П., Кояин Н.В. Проектирование и исследование электроприводов. Часть 1. – Введение в технику регулирования линейных систем. Часть 2. – Оптимизация контура регулирования: Учебное пособие. – Томск: Изд. ТПУ, 2000. – 144 с.
13. URL: <http://www.asu-tech.ru/>
14. Эпштейн И.И. Автоматизированный электропривод переменного тока. – М.: Энергоиздат, 1982.

15. Чернышев А.Ю., Чернышев И.А. Расчёт характеристик электроприводов переменного тока. Ч.1. Асинхронный двигатель: Учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2005. – 136 с.
16. URL: <http://www.intechnics.ru>
17. Мощинский Ю. А., Беспалов В. Я., Кирякин А. А. Определение параметров схемы замещения машины по каталожным данным. // Электричество. – 1998. – №4. – С. 38 – 42.
18. Булгаков А. А. Частотное управление асинхронными электродвигателями. – М.: Наука, 1966. – 300 с.
19. Семидуберский М.С насосы, компрессоры, вентиляторы. Учебник для техникумов. Изд. 4-е перераб. и доп. М., «Высшая школа», 1974 – 232с.
20. URL: <http://www.electricmir.ru>